

Opinnäytetyö (AMK)

Tietotekniikan koulutusohjelma

Ohjelmistotuotanto

2012

Jari Paussu

WEB-SIVUJEN SOVITTAMINEN MOBIILILAITTEILLE

– esimerkkitapauksena Asokodit.fi



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Jari Paussu

WEB-SIVUJEN SOVITTAMINEN MOBIILILAITTEILLE

Tässä opinnäytetyössä tarkastellaan internetsivuston mobiilisovituksen suunnittelua ja toteutusta. Teoriaosuudessa käsitellään mobiilisovituksen teoriaa sekä käytettävyyden että tekniikan kannalta. Esimerkkitapauksena tämän opinnäytetyön yhteydessä toteutettiin Asokodit.fi -internetsivustosta mobiilikäyttöön optimoitu versio.

Mobiililaitteiden määrä maailmassa ylittää moninkertaisesti perinteisten työpöytä tietokoneiden määrän, ja kasvaa yhä voimakkaasti. Tästä syystä websovellusten teossa on usein syytä huomioida mobiilien päätelaitteiden erityisvaatimukset. Sivuston käyttötarkoitus, todennäköiset käyttötapaukset, käyttäjäkunta ja laitekanta sekä monet muut tekijät määrittävät, minkälaisia toimenpiteitä on järkevää tehdä mobiilikäytettävyyden parantamiseksi. Tekniikka kehittyy nopeasti, joten uudet laitteet ja selainohjelmat sisältävät entisiin verrattuna merkittävästi käytettävyyttä parantavia ominaisuuksia, jotka vain odottavat hyödyntämistään, mutta käyttäjien laaja vanhempien ja matalamman tason laitteiden kirjo asettaa omat vaatimuksensa mobiilioptimoituille websovelluksille.

Tässä opinnäytetyössä on soveltuvin osin tarkasteltu mobiilisovitusta kiinteistöalan tietojärjestelmien ja -käyttötapausten näkökulmasta, johtuen sekä toimeksiantajan toimialasta, että esimerkkitapauksena käytetystä sivustosta.

ASIASANAT:

Mobiilipalvelut, selaimet, verkko-ohjelmointi, WWW-sivustot.

Jari Paussu

MOBILE WEB PAGE ADAPTATION

In this thesis, the design and implementation of mobile adaptation of a web site is examined. In the theoretical part, both usability and technique of mobile adaptation are covered. As a case study, a mobile optimised version of Asokodit.fi internet site was implemented.

The number of mobile devices in the world exceeds the number of traditional desktop computers and is still heavily increasing. For this reason, it is often sensible to pay attention to the special requirements of mobile devices. The purpose of the web site, the probable use cases, users, devices and many other factors define what kind of measures are reasonable to take in order to improve the mobile usability. Technology is rapidly developing, which means that the new devices and browser applications contain features that can remarkably improve the mobile usability comparing to the older devices. But the wide range of older or low-level devices currently in use set their own requirements to the mobile optimised internet applications.

Mobile adaptation is in this thesis, where applicable, viewed from real estate sector perspective. This is due to both the line of business of the mandator company and the sample case website.

KEYWORDS:

Mobile services, browsers, internet programming, WWW-pages.

SISÄLTÖ

SANASTO	6
1 Johdanto	1
2 Mobiilisovituksen teoriaa	2
2.1 Mobiililaitteen määritelmä	2
2.2 Tekniset ominaisuudet	2
2.3 Mobiilikäytettävyys	5
2.4 Konteksti	5
2.5 Mobiililaitteiden käyttöjärjestelmät, merkit, mallit ja markkinaosuudet	6
2.6 Standardit	7
2.7 Käyttäjät	7
2.8 Mobiilin päätelaitteen tunnistaminen	8
2.9 Erilaisia mobiilisovitusmenetelmiä	9
2.9.1 Ei tehdä mitään	10
2.9.2 Erillisen mobiilityylitiedoston käyttö	11
2.9.3 Sopeutuva taitto (Adaptive layout)	12
2.9.4 Erillinen mobiilisivusto	13
2.9.5 Luontainen sovellus	14
2.10 Mobiilikäytettävyyttä parantavia HTML- ja CSS -ominaisuuksia	15
2.10.1 HTML4 ja CSS2	15
Omat tyylit mobiililaitteille	15
Puhelinnumerotyyppinen linkki	17
2.10.2 HTML5 ja CSS3	17
Päätelaitteen ominaisuuksien tunnistaminen	18
Uudet syöttötietotyytit	19
Muut uudet attribuutit syöttökentille	19
Sijaintitiedot	20
Offline-tuki ja local storage	20
Piirto-ominaisuudet: Canvas	21
2.11 Mobiilisivuston toimintanopeuden viritys	22
2.12 Mittarit	24
2.12.1 Käyttäjän kokemus ja sen mittaaminen	25
2.12.2 Tehokkuus ja sen mittaaminen	25
2.12.3 Tuloksellisuus ja sen mittaaminen	27
Testaaminen työpöytätietokoneella	27

Testaaminen mobiilipäätelaitteella	28
3 Tapaus: Asokodit.fi -sivuston mobiilisovitus	30
3.1 Tekninen ympäristö	31
3.2 Valittu toteutustapa	31
3.3 Asiakkaalta saatu ohjeistus	32
3.4 Projektin eteneminen	33
3.5 Etusivu	34
3.6 Vapaiden asuntojen ja kaikkien kohteiden haku	38
3.7 Kohdetiedot	42
3.8 Vaihtopörssi	46
3.9 Sivuston toiminta muilla laitteilla	47
4 Yhteenveto	49
5 LÄHTEET	50

LIITTEET

Liite 1. Eräiden mobiililaitteiden ominaisuuksia

KUVAT

Kuva 1. Sivuston rakenne	28
Kuva 2. Etusivu Opera Mobile -selaimella, resoluutiolla 480 x 800	30
Kuva 3. Etusivun pystysuuntainen näkymä Nokia 7230 -puhelimien näytöllä.	31
Kuva 4. Etusivun vaakasuuntainen näkymä Fennec-selaimella	32
Kuva 5. Etusivun vaakasuuntainen näkymä, Nokia E7-00	32
Kuva 6. Etusivun vaakasuuntainen näkymä iPhone-simulaattori	33
Kuva 7. Vapaiden asuntojen haku, Nokia N9	34
Kuva 8. Asuntohaun lisähakuehdot, Opera Mobile	35
Kuva 9. Hakutulospäätelmä, iPhone-simulaattori	35
Kuva 10. Hakutulokset, Nokia 7230	36
Kuva 11. Kohdetietonäkymä, Opera Mobile 480 x 800	37
Kuva 12. Kohdetietonäkymä, Nokia E7-00	38
Kuva 13. Kohdetietonäkymä, Nokia 7230	38
Kuva 14. Kuvagalleria on pienempi 240 pikseliä leveällä näytöllä	40
Kuva 15. Vaihtopörssin haku, Nokia 7230	41
Kuva 16. Etusivun näkymä iPad -tablettitietokoneella	42

SANASTO

3G	Yleisnimitys ns. kolmannen sukupolven matkaviestinjärjestelmille (Third Generation).
ASP.NET	Microsoftin kehittämä ohjelmistokehys dynaamisten internetsivustojen kehittämiseen.
CSS	Kaskadisett tyylisivut (Cascading Style Sheets) on tyylijärjestelmä, jossa kohde voi periä tyyliä tarkoin määriteltyjen sääntöjen mukaan useista eri lähteistä.
Flash	Adobe Flash, Adobe Systemsin kehitysympäristö, jolla voidaan tuottaa multimediaesityksiä ja muuta interaktiivista graafista sisältöä websivuille.
GPRS	Pakettiradiojärjestelmä (General Packet Radio Service). Nykymittapuulla hidas (maksiminopeus 114 kb/s).
GSM	Lähinnä digitaalisen äänen siirtoon tarkoitettu langaton tiedonsiirtojärjestelmä (Groupe Spécial Mobile). Niin sanottu toisen sukupolven matkaviestinjärjestelmä.
HTML	Hypertekstin merkitäkieli (Hypertext Markup Language), jolla kuvataan hypertekstin toiminnallisuuksia.
HSPA	Nopea, langaton tiedonsiirtomenetelmä (High Speed Packet Access).
HSDPA	HSPA:n alaspäin nopeutettu versio (High Speed Downlink Packet Access).
HSUPA	HSPA:n ylöspäin nopeutettu versio (High Speed Uplink Packet Access).
JavaScript	C-kielen syntaksia muistuttava komentosarjakieli, joka sisältää olio-ominaisuuksia ja käytetään selaimella suoritettavien toimintojen ohjelmointiin.
SDK	Kehitysympäristö (Software Development Kit).
UMTS	3G-matkaviestinjärjestelmä (Universal Mobile Telecommunications System)
W3C	Internetin suosituksia julkaiseva taho (World Wide Web Consortium).
WCDMA	3G / UMTS -matkaviestinjärjestelmän radiorajapinta (Wideband Code Division Multiple Access).

1 JOHDANTO

Websivuja ja muita internetin palveluja käytetään nykyisin yhä enemmän erilaisilla mobiililaitteilla. Maailmassa on maita ja alueita, joissa perinteinen pöytätietokone ei ole oikeastaan koskaan saanutkaan kovin vahvaa jalansijaa, mutta joissa mobiilit päätelaitteet, etupäässä matkapuhelimet, alkavat olla lähes jokaisen asukkaan ulottuvilla. Viime vuosina on matkapuhelinten lukumäärä maailmassa kasvanut kiihtyvällä tahdilla ja vuoden 2011 aikana puhelinliittymien määrä ylitti ensimmäistä kertaa maailman väkiluvun, ollen 2011 toukokuussa noin 6,92 miljardia [1]. Vaikkakin tämä luku pitää sisällään myös hieman yli miljardi lankapuhelinliittymää, on kehityksen suunta selvä. Suurimmalla osalla maailman aikuisväestöstä sekä myös monilla nuorilla ja lapsilla on oma matkapuhelin. Kehittyvissä maissa mobiililaitteiden etuna on muun muassa akkukäyttöisyys, edullinen hinta ja riippumattomuus kiinteistä, langallisista tietoliikenneyhteyksistä. Suomessa, missä pöytätietokoneilla ja sylimikroilla on pitkät perinteet ja kiinteät tietoliikenneyhteydet yltävät lähes jokaiseen maankolkkaan, on mobiililaitteille hieman erilainen tilaus: matkapuhelimella tai kämmentietokoneella voi nopeasti tarkistaa vaikkapa sähköpostin tai huomisen sään, miltei missä ja milloin tahansa, vaikkapa kassajonossa tai järvellä soudellessa.

Mobiilit päätelaitteet kuitenkin eroavat tavanomaisista henkilökohtaisista tietokoneista monella tavalla. Niissä on pienempi näyttö, joka voi olla hyvinkin eri muotoinen kuin normaali tietokoneen monitori. Käyttäjällä on harvoin ulottuvillaan täysikokoinen näppäimistö ja hiiri, niiden sijasta saatetaan käyttää numeronäppäimistöä, sauvaohjainta, ristikko-ohjainta tai, yhä useammin, kosketusnäyttöä. Sijainnista riippuen tietoliikenneyhteyden nopeus voi vaihdella hyvinkin paljon, vaatimattomalla vajaan kymmenen kilobitin sekuntinopeudella toimivasta GSM-datasta parhaimmillaan parinkymmenen megabitin sekuntinopeuteen yltäviin HSPA-yhteyksiin. Mobiililaitteissa harvoin on käytettävissä kovin suurta työmuistia ja internetin selailuun käytettävät selainohjelmat vaihtelevat ominaisuuksiltaan suuresti eri laitteiden välillä. Näistä teknisistä eroista johtuen tavanomaisten internetsivujen ja websovellusten käyttäminen mobiililaitteilla voi olla hyvinkin hankalaa tai jopa mahdotonta.

Tässä opinnäytetyössä on tarkoitus tarkastella websovellusten ja internetsivujen sovittamista mobiililaitteille. Aluksi tutkitaan, minkälaisia vaatimuksia ja rajoituksia mobiiliympäristö asettaa, luodaan katsaus erilaisiin käyttäjäryhmiin ja käyttäjien vaatimuksiin, sekä lisäksi tarkastellaan erilaisia tapoja websovellusten ja internetsivujen mobiilisovituksen tekemiseen. Käytännön osuudessa tarkastellaan Asokodit.fi -internetsivuston mobiiliversion kehittämistä Agenteq Solutions Oy:ssä. Insinöörin opinnäytetyölle tyypillisesti pääpaino tässä dokumentissa on teknisellä toteutuksella, mutta tekstissä käsitellään myös käytettävyyttä, koska se on mahdollisesti tärkein toteutusta ohjaava tekijä. Vaikka käytännön osuuden esimerkkisivusto on dynaaminen websovellus, joka on rakennettu ASP.NET-ohjelmistokehykseen, ei tässä työssä kuitenkaan aiheen laajuuden vuoksi käsitellä dynaamista webohjelmointia tai palvelinpuolen toimintoja aiheen laajuuden ja kehitysalustakohtaisuuden vuoksi.

2 MOBIILISOVITUKSEN TEORIAA

2.1 Mobiililaitteen määritelmä

Mobiililaitte tai mobiili päätelaite tarkoittaa tässä opinnäytetyössä sellaista kädessä kannettavaa ja -käytettävää laitetta, joka sisältää jonkin tasoiset langattomat tiedonsiirto-ominaisuudet ja internetin palveluiden käyttämiseen soveltuvan selainohjelman. Kannettavat syli- ja tablettitietokoneet täyttävät tämän määritelmän ainakin jossain määrin, mutta ne rajataan tässä pois siitä käytännöllisestä syystä, että niiden näytön koko ja muut ominaisuudet yleensä vastaavat hyvin työpöytäkoneita, joten niiden käyttäjät eivät tarvitse erityisesti mobiilioptimoitua sivustoa. Mikäli tällaisen laitteen, tai työpöytäkoneen, käyttäjällä on käytettävissään erityisen hidas internetyhteys, voi kuitenkin mobiilisivuston käyttö olla järkevää.

Yleensä ulkoasultaan ja ominaisuuksiltaan riisuttu mobiilisivusto toimii sellaisenaan normaalissa tietokoneen selaimessa. Matkapuhelinten osuus mobiililaitteiden joukossa on niin suuri, että etupäässä tässä työssä keskitytään niihin. Kannettavan tietokoneen käyttäjällä on tulostuslaitteena suurikokoinen näyttö ja syöttölaitteina toimivat näppäimistö ja hiiri tai hiiren korvaava muu osoituslaite, kuten kosketuslevy, tappihiiri tai pallohiiri. Näin ollen kannettava tietokone ei oleellisesti eroa pöytätietokoneesta tämän opinnäytetyön näkökulmasta. Yksinkertaisimmat matkapuhelimet, joita ei ole suunniteltu internetkäyttöön, jätetään käsittelemättä ja keskitytään niin sanottuihin älypuheluihin, joissa on selkeästi tietokonemaisia ominaisuuksia.

2.2 Tekniset ominaisuudet

Mobiililaitteet ovat teknisiltä ominaisuuksiltaan hyvin vaihtelevia. Yksi vaihtelevimmista, ja selailukokemuksen kannalta merkittävimmistä ominaisuuksista, on näytön koko ja samalla näytön erottelukyky eli resoluutio.

Perinteisesti näytön koko ja resoluutio ovat kulkeneet käsi kädessä siten, että pienikokoisissa näytöissä on ollut pienin resoluutio, mutta tämä nyrkkisääntö ei nykyisin enää välttämättä pidä paikkaansa. Esimerkiksi Windows Phone 7 -käyttöjärjestelmän minimivaatimuksena on 800×480 pikselin näyttö ja Apple iPhone 4S -puhelimien 3,5 tuuman näytössä pikseleitä on 960×640 , mikä tarkoittaa 326 pikseliä tuumalle, kun tyypillisessä pöytätietokoneen näytössä pikseleitä on tuumaa kohti tyypillisesti vain 96.

Suurikaan erottelukyky ei silti välttämättä tarkoita, että sivuston elementit voitaisiin esittää samalla tavoin kuin normaalissa tietokonekäytössä, sillä jo ihmisen näkökykykin asettaa omat rajansa sille, miten pienikokoista tekstiä ja muita kohteita kannattaa mobiililaitteen pienikokoisella näytöllä esittää. Hyvin iäkkäissä tai edullisissa mobiililaitteissa saattaa vielä olla värinäytön sijasta harmaasävy näyttö, mutta kuten edellä määritelmät -kappaleessa todettiin, sellaiset laitteet eivät kuulu tämän opinnäytetyön piiriin.

Näyttölaitteella on muitakin merkitseviä ominaisuuksia kuin resoluutio ja kuvan koko. Muita mobiilisovituksen kannalta merkittäviä näyttölaitteen ominaisuuksia ovat esimerkiksi kuvasuhde ja värien määrä. Jos kyse olisi vaikkapa mobiilipeli ohjelmoinnista, myös kuvan päivitystaajuus esittäisi tärkeää osaa, mutta internetsivujen selailussa ruudun päivityksen pullonkaulat ovat muualla kuin itse kuvan piirtämisessä ruudulle.

Kuten näytön ominaisuudet, myös eri mobiililaitteiden tiedonsiirto-ominaisuudet vaihtelevat huomattavasti. Samallakin laitteella tiedonsiirtonopeus voi vaihdella sijainnista ja esimerkiksi langattoman verkon käyttöasteesta riippuen merkittävästi. Kun vanhemman sukupolven GSM-puhelimilla käytetyllä, GSM-dataksi kutsutulla tekniikalla saavutetaan noin 9,6 kilobitin sekuntinopeus ja GPRS-tekniikalla teoriassa 114 kilobitin sekuntinopeus, voi nykyaikainen älypuhelin ladata sisältöä internetistä jopa 7,2 Mbps ja lähitulevaisuudessa latausnopeus voi nousta peräti 42 megabittiin sekunnissa niin kutsutun Evolved HSPA -standardin käyttöönoton myötä. Nopeallakin teknologialla varustettu puhelin voi silti joutua olosuhteiden pakosta käyttämään huomattavasti

hitaampaa siirtonopeutta esimerkiksi 3G-verkon kuuluvuusalueen ulkopuolella tai kun käyttäjiä on samassa verkossa tai saman tukiaseman alueella paljon. Sivustojen ja websovellusten suunnittelussa on syytä huomioida nämä vaihtelut siten, että sivuston käyttö hitaallakin yhteydellä onnistuu sujuvasti, ainakin kriittisimpien sisältöjen osalta mikäli suinkin mahdollista.

Kun tyypillinen pöytätietokoneen tai kannettavan tietokoneen käyttäjä navigoi internetsivuilla hiirtä käyttäen ja syöttää tekstiä täysikokoiselta kirjoituskonenäppäimistöltä, ovat mobiilien päätelaitteiden syöttölaitteet nekin hyvin vaihtelevia. Vanhemmissa matkapuhelimissa on usein käytettävissä lähinnä ristikko-ohjaimella tai sauvaohjaimella paranneltu numeronäppäimistö, kun taas uudemmissa älypuhelimista tyypillisesti löytyy joko pieneen tilaan sovitettu kirjoituskonenäppäimistö, kosketusnäyttö tai molemmat. Sovellusten ja sivustojen tulisi olla helposti käytettävissä kaikilla näillä välineillä. Erityisesti yleistymässä oleva kosketusnäyttö vaatii erityistä huomiota sivujen asettelussa, sillä sormella kosketusnäyttöä käytettäessä on hankala osua pieniin kohteisiin ja, mikäli kohteet ovat kovin lähellä toisiaan, helppo osua väärään tai useaan eri kohteeseen samanaikaisesti.

Prossessorin nopeus ja muistin määrä ovat myös usein rajoittavia tekijöitä. Mobiililaitteiden prosessorit ovat tyypillisesti laskentateholtaan huomattavasti modernien pöytätietokoneiden prosessoreja vaatimattomampia ja niiden käyttömuistin määrä on selvästi pienempi. Laitteet kyllä kehittyvät vauhdilla ja ovat varsinkin muutaman viimeisen vuoden aikana kuroneet huomattavasti pöytäkoneiden etumatkaa umpeen, mutta ero tulee tuskin koskaan häviämään kokonaan. Nykyisin parhaiden mobiililaitteiden laskentateho ja muistin määrä kuitenkin jo vastaa muutaman vuoden ikäistä tietokonetta, mikä riittää mainiosti tavanomaisten internetsivujen selailuun ja moneen muuhunkin sellaiseen toimintaan, mitä vielä kymmenen vuotta sitten ei olisi helposti kuviteltu taskuun mahtuvan laitteen kykenevän suorittamaan.

Myös selaimet, eli internetin sisällön näyttämiseen ja selaamiseen käytettävät ohjelmistot, voivat olla varsin erilaisia eri mobiililaitteissa. Kun tavanomaisen

internetsivuston suunnittelija voi nykyisin jo olla kohtuullisen varma siitä, että käyttäjän selain tukee esimerkiksi JavaScript-kieltä ja Flash-animaatioita sekä evästeitä sekä ainakin melko uutta HTML-standardia, toimitaan mobiilisivustojen suunnittelussa paljon arvailujen ja todennäköisyyksien parissa. Vanhimmissa mobiililaitteissa saattaa olla vain WAP-selain, joka ei käytännössä toimi ollenkaan nykyaikaisten internetsivujen kanssa. WAP-selaimia ei tosin tässä opinnäytetyössä tämän enempää käsitellä, koska ne ovat nykyään jo harvinaisia.

2.3 Mobiilikäytettävyys

Käytettävyydelle on olemassa lukuisia määritelmiä. Jo yksin ISO-standardeista löytyy ainakin kaksi määritelmää, standardeista ISO 9126 ja ISO 9241. Näistä kahdesta ytimekkäämpi on standardin ISO 9241 määritelmä: ohjelmisto on käytettävä, kun käyttäjä voi sillä suorittaa tehtävän tuloksellisesti, tehokkaasti ja tyytyväisyydellä määritellyssä käyttötapauksessa [2]. Käyttäjän kokemus, tyytyväisyys, on merkittävässä osassa: se asetetaan yhdenvertaiseksi arviointiperusteeksi tehokkuuden ja tuloksellisuuden kanssa. Mobiiliympäristössä korkean käyttäjätyytyväisyyden saavuttaminen on normaalia PC-ympäristöä haastavampaa edellä kuvatuista teknisistä rajoitteista johtuen, joten käytettävyyden parantamiseen on syytä panostaa tavanomaista enemmän.

2.4 Konteksti

Mobiilisivuston, tai minkä tahansa mobiilipalvelun, kohdalla konteksti on merkittävässä asemassa. Kontekstilla tarkoitetaan tässä yhteydessä sitä tilannetta ja ympäristöä, missä palvelua käytetään. Kontekstin merkityksen voi ajatella olevan vähintäänkin tasavertainen palvelun sisällön ja laitteen ominaisuuksien kanssa [3]. Mobiilisivustoa tai muuta mobiilipalvelua suunniteltaessa ja toteutettaessa onkin syytä pohtia niitä tilanteita ja ympäristöjä, joissa loppukäyttäjä todennäköisesti tulee palvelua käyttämään.

Kiinteistöalan järjestelmän kyseessä ollen tällaisia tilanteita voisivat olla vaikkapa asuntonäytön kohteen tietojen haku autossa matkalla kohteeseen, vapaiden asuntojen listauksen silmäily kahvipöydässä lehti-ilmoituksen innoittamana tai asuntomyyjän yhteystietojen haku kesken lainaneuvottelun. Palvelun tulee olla konteksti huomioiden helppo- ja nopeakäyttöinen sekä suoraviivainen ja selkeä. Todennäköisimmissä käyttötilanteissa eniten tarvittavat ominaisuudet on järkevää sijoitella helposti saataville ja niiden toiminnan nopeuteen ja varmuuteen kannattaa kiinnittää erityistä huomiota.

2.5 Mobiililaitteiden käyttöjärjestelmät, merkit, mallit ja markkinaosuudet

Vuoden 2011 kolmannella neljänneksellä ns. älypuhelinmarkkinajohtaja koko maailmassa oli Samsung noin 20% osuudella. Toiseksi ja kolmanneksi eniten myytiin Applen ja Nokian älypuhelimia, kummankin markkinaosuus noin 15%. Neljännellä ja viidennellä sijalla olivat HTC ja alan uusi tulokas Research In Motion, niiden kummankin markkinaosuus oli noin kymmenen prosenttia. [4]

Suomessa Sonera, Elisa ja DNA julkaisevat kaikki tiedotteita myydyimmistä puhelinmalleista kuukausittain. Lokakuussa 2011 näiden kolmen myydyimpiä merkkejä olivat Apple, Nokia ja Samsung, vaihtelevassa järjestyksessä. Lisäksi Elisan kuluttajamyyntilistan kolmanneksi oli noussut pienehkö kiinalaismerkki ZTE. Muiden merkkien osuus oli melko vähäinen. [5,6,7]

Liitteen 1. taulukkoon on kerätty joitakin mobiilisovituksen kannalta merkittäviä teknisiä ominaisuuksia muutamista merkittävistä älypuhelinmalleista. Taulukkoon on valittu sekä edellä mainittujen tilastojen myydyimpiä malleja, että myydyimpien merkkien vuonna 2011 esittelemiä uutuuksia. Vaikka laitteet ovat eri valmistajien ja niissä käytetään eri käyttöjärjestelmiä, ovat laitteiden tekniset ominaisuudet internetsivuston mobiilisovituksen näkökulmasta melko saman suuntaisia. Kaikissa on noin neljän tuuman kapasitiivinen kosketusnäyttö, resoluution ollessa useimmissa laitteissa 800 x 480 pikseliä. Apple iPhone 4S ja Nokia N9 erottuvat joukosta lievästi suuremmilla resoluutioilla, mutta käytännön

merkitystä erolla tuskin on mobiilisovituksen kannalta. Tiedonsiirto-ominaisuuksissa eroja löytyy taulukkoa tarkastellessa näennäisesti enemmän.

Koska operaattorin verkko ja laitteen sijainti yhdessä käytössä olevan liittymätyypin kanssa määrittävät todellisen nopeuden, ei ilmoitettujen huippunopeuksien voida katsoa olevan merkittäviä tekijöitä. Laitteiden kehittyessä tilanne voi nopeastikin muuttua, mutta tätä kirjoitettaessa näyttää siis siltä, että mobiilisovellukset ja -sivustot on järkevää optimoida kapasitiiviselle kosketusnäytölle ja noin 800 x 480 pikselin resoluutiolle.

2.6 Standardit

Internetin standardeja ja suosituksia ylläpitää ja kehittää World Wide Web Consortium, W3C, jonka on perustanut joukko kansainvälisiä yrityksiä ja yhteisöjä. Mobiilisovituksen kannalta merkittäviä, W3C:n standardoimia teknologioita ovat ainakin kuvauskielet HTML, XHTML ja CSS. W3C ylläpitää myös lukuisia muita internetin teknologioihin liittyviä standardeja. Mobiilisivuston kehittäjälle hyvä tietolähde on W3C:n Mobile Web Initiative [8].

Mobiililaitteille on kehitetty oma WAP -protokollansa ja siihen liittyvä kuvauskieli WML. Näihin ei kuitenkaan ole tässä työssä tarkoitus perehtyä, sillä käytännössä kaikki nykyiset älypuhelimet ja muut mobiilit päätelaitteet osaavat näyttää normaaleja HTML -sivuja HTTP-protokollan avulla, työpöytätietokoneiden tapaan.

2.7 Käyttäjät

Mobiililaitteiden käyttäjät voidaan jaotella eri tavoin erillisiin ryhmiin. Käyttäjät voidaan luokitella vaikkapa demografisin perustein, esimerkiksi iän, sukupuolen tai asuinpaikan mukaan. Käytettävyyden tai käyttäjäkokemuksen kannalta voi olla hyvinkin suurta merkitystä vaikkapa käyttäjän iällä, sillä eri ikäisillä voi olla hyvin erilaiset tottumukset ja odotukset. Demografisiin seikkoihin perustuva jako

ei kuitenkaan tarjoa välttämättä suurta lisähyötyä, jos mobiilisivustoa suunnitellaan vastaamaan demografisesti kovin laaja-alaisen yleisön tarpeita. Mobiilikäytön luonteen kannalta on tällöin järkevämpää luokitella käyttäjät käyttötapahtuman laadun perusteella, sillä usein sivustoa tai sen osaa käytetään hyvinkin suurelta osin aivan tietynlaisissa tilanteissa. Tästä esimerkkinä tämän opinnäytetyön käytännön osuudessa käsiteltävä asunto-oikeusasuntosivusto, jonka kohdalla tällainen ennustettava käyttötilanne voisi olla asiakkaan saapuminen asunnon esittelyyn, jolloin hän voisi tarkistaa asunnon tarkan sijainnin ja muut tiedot mobiililaitteella matkallaan kohteeseen.

2.8 Mobiilin päätelaitteen tunnistaminen

Täysin varmaa keinoa käyttäjän päätelaitteen ja selaimen tunnistamiseen tuskin on olemassa. Selain saattaa lähettää virheellistä tietoa joko virhetoiminnon seurauksena tai tahallisesti (esim. Opera voi lähettää Internet Explorerin tunnistetiedot, jotta palvelin kohtelisi sitä Internet Explorerin tavoin). Selain voi olla myös esimerkiksi asennettu laitteeseen, joka ei ole virallisesti tuettu, tai jokin saattaa muuttaa tunnistetietoja sen jälkeen kun selain on ne lähettänyt.

Selaimen ja mahdollisesti myös itse laitteen tunnistamiseen on kuitenkin olemassa joitakin tapoja. JavaScriptillä voidaan tunnistetiedot hakea navigator-objektista, joka sisältää mm. userAgent -tekstin. Tässä esimerkissä tunnistetiedot tulostetaan ponnahdusikkunaan katseltavaksi:

```
<script type="text/javascript">

    var text = "Selaimen koodinimi: " + navigator.appCodeName ;

    text+= "\nAlusta: " + navigator.platform;
    text+= "\nSelaimen nimi: " + navigator.appName;
    text+= "\nSelaimen versio: " + navigator.appVersion;
    text+= "\nEvästeet sallittu: " + navigator.cookieEnabled;
    text+= "\nSelaimen otsikkotiedot: " + navigator.userAgent;

    alert(text);

</script>
```

Näiden tunnistetietojen perusteella voidaan esimerkiksi tehdä päätös siitä, onko käyttäjälle tarpeen ehdottaa siirtymistä mobiilisovitetuun versioon sivustosta, tai vastaavasti tarjota mahdollisuutta käyttää mobiiliversion sijaan normaalisivustoa. Koska loppukäyttäjien laitekanta on hyvin monipuolinen, sisältäen eri ikäisiä ja -tasoisia, lukuisten eri valmistajien ja eri käyttöjärjestelmiä sekä selaimia käyttäviä päätelaitteita, ei kaikkia kombinaatioita varmastikaan ole mahdollista tunnistaa oikein. Kehittäjän onneksi se ei olekaan tavallisesti välttämätöntä, yleensä riittää että tunnistetaan kohtalaisella varmuudella, onko kyseessä työpöytäkone vai mobiililaitte. Koska mobiililaitteiden ja -selainten kirjo on paljon laajempi ja niiden lähettämät tunnistetiedot hyvin vaihtelevia sisällöltään ja muotoilultaan, lienee usein helpompi lähteä liikkeelle työpöytäkoneiden selainten tunnistamisesta. Voidaan päättää, että kaikki mitkä eivät näytä työpöytäkoneelta, ovat luultavasti mobiililaitteita. Käyttäjää tuskin kannattaa pakottaa kummankaan sivustoversion käyttöön, vaan parasta lienee ehdottaa käyttäjälle siirtymistä ja jättää lopullinen päätös käyttäjän itsensä tehtäväksi. Ehdotuksen voi tehdä silloin, kun näyttää todennäköiseltä, että käyttäjäkokemus olisi parempi toisella sivustoversiolla.

Internetistä löytyy luetteloita ja tietokantoja eri selainten tunnistetiedoista. Näitä tietoja kannattaa käyttää hyväksi selaimen tunnistusta rakentaessa siten, että yritetään löytää mahdollisimman laajan ja kuitenkin oikeellisen tuloksen antavia hakusanoja, joita sitten ohjelmakoodissa etsitään selaimen tunnistetietotekstistä.

2.9 Erilaisia mobiilisovitusmenetelmiä

Kaikkein helpoin tapa kehittäjän kannalta, ja luonnollisesti myös halvinta, olisi jättää mobiililaitteen erityisvaatimukset kokonaan huomioimatta, mutta varsinkin kaupallisten sivustojen omistajien intresseihin tämä usein sopii huonosti. Kaupallisten sivustojen tavoitteena on tavallisesti joko tavoittaa uusia asiakkaita tai palvella nykyisiä asiakkaita siten, että asiakkaat pysyvät tyytyväisinä ja asiakassuhde jatkuu molempia osapuolia tyydyttävällä tavalla. Parhaimmillaan

yrittäjän internetsivusto on yrityksen mainos ja käyntikortti, joka antaa hyvän kuvan yrityksestä niin vanhoille kuin uusille ja potentiaalisillekin asiakkaille sekä muille sivuilla kävijöille.

Sivuston tarkoitus voi olla myös helpottaa yrityksen työntekijöiden työtä esimerkiksi tarjoamalla erilaisia interaktiivisia palveluita, lomakkeita ja tiedotteita. Sekä yrityksen että asiakkaan etu on, että sivusto toimii varsinkin kriittisimmiltä osiltaan myös mobiililaitteilla mahdollisimman sujuvasti. Sivustojen tekeminen maksaa kuitenkin yritykselle selvää rahaa ja se, missä määrin ja millä tavoin sivustoja ja sovelluksia muokataan mobiililaitteilla käytettäväksi onkin aina kompromissi. Seuraavassa käydään läpi joitakin tapoja mobiiliversioiden tekemiseen internetsivuista.

2.9.1 Ei tehdä mitään

Se, ettei sivustolle tehdä mitään muutoksia erityisesti mobiilikäyttöä ajatellen, on kaikkein halvin ja nopein ratkaisu. Joissain tapauksissa sekin saattaa riittää. Tätä vaihtoehtoa puoltaa nopeuden ja edullisen hinnan lisäksi se, että monet nykyiset mobiiliselaimet kykenevät näyttämään normaaleja, työpöytäkoneille tarkoitettuja internetsivuja varsin mallikkaasti ja zoomaustoiminnon ansiosta sivuja voidaan katsella tarpeen mukaan joko kokonaan tai kiinnostava osio suurentaen. Sivuilla, joissa asettelu on luonnostaan hyvin dynaaminen, eli joissa selain joka tapauksessa huolehtii itseksensä elementtien sijoittelusta ruudulle, mobiiliselain voi hyvinkin kyetä esittämään sivun sisällön täysin käyttökelpoisesti. Tämä pätee siis erityisesti sivuihin ja sivustoihin, joissa sisältö, varsinkin tekstisisältö, on pääosassa eikä tarkoituksenaan ole tarjoilla koreaa silmänruokaa. Tällainen sivusto voisi olla vaikkapa uutissähkeitä tai sanakirjapalvelua tarjoava sivusto. Perinteisen puhelinluettelon verkkoversiokaan ei välttämättä tarvitse kovin näyttävää ulkoasua ja voi hyvin toimia matkapuhelimella ja mobiiliselaimella aivan mainiosti ilman erityistä mobiiliversiota. Luultavasti on olemassa myös sivustoja, joita hyvin harvoin on

tarpeen käyttää mobiililaitteilla, ja joiden mobiilikäytettävyyteen ei siten juuri kannata panostaa.

Mowser-niminen palvelu, osoitteessa <http://mowser.com/> on websovellus, joka muokkaa minkä tahansa internetsivun paremmin mobiililaitteelle sopivaksi ns. lennossa. Palveluun syötetään vain haluttu osoite ja sen jälkeen se esittää kyseisen sivuston mobiiliversiona, riisuttuna turhista graafisista koristeista ja tyyleistä. Kirjoittajan testien perusteella tulos vaihtelee suuresti eri sivustojen kohdalla ja esimerkiksi Unicode/UTF-8 -koodattujen sivujen kohdalla näytti olevan ongelmia skandinaavisten merkkien esittämisessä, joten missään tapauksessa Mowseria ei voi pitää täydellisenä ratkaisuna. Mobiilisovituksen suunnittelussa siitä voi kyllä olla hyötyä, vaikkei se millään tavalla huomioikaan mobiilikäytön erityispiirteitä, varsinkaan kontekstiin liittyviä, vaan ainoastaan esittää työpöytäkoneen näytölle tarkoitetun sivunäkymän mobiiliselaimeen ja mobiililaitteen pienempään näyttöön sopivammassa muodossa.

2.9.2 Erillisen mobiilityylitiedoston käyttö

Tässä menetelmätavassa sivustoon tehdään pikaisesti pieniä muutoksia, joilla hieman parannetaan sivuston käytettävyyttä mobiililaitteilla. Menetelmä on hinnaltaan edullinen ja nopea toteuttaa, mutta tarjoaa usein vain hyvin heikosti käytettävän mobiilinäkymän. Tätä vaihtoehtoa tulisi harkita vain silloin, kun aikataulu tai budjetti on hyvin tiukka tai mobiilisivuston mobiilikäytettävyydellä on vain marginaalinen merkitys. Voi soveltua sellaisenaan myös hyvin yksinkertaisille internetsivustoille, jotka soveltuvat lähes sellaisenaan myös mobiileilla päätelaitteilla selattaviksi.

Mobiilityylitiedoston käytössä on sellainenkin, mahdollisesti hyödyllinen ominaisuus, että sivusto näkyy mobiilikäyttäjille täsmälleen samassa osoitteessa ja polussa kuin työpöytäkoneen käyttäjillekin.

Kuvien poisto sivulta myös nopeuttaa huomattavasti sivun lataamista, ja niinpä sivuston mobiiliversioon kannattaa sisällyttää vain välttämättömimmät kuvat,

useissa tapauksissa kuvat voitaneen jättää pois kokonaan. Latausajan lyhenemisen ohella näin voidaan säästää myös päätelaitteen käyttömuistia ja selkeyttää sivun ulkoasua niin, että klikattavat linkit, painikkeet ja tekstit erottuvat sivulta helpommin. Varsinkin vanhemmissa ja halvemmissä päätelaitteissa, sekä hitaimmilla yhteyksillä, tällä yksinkertaisella keinolla parannetaan sivuston käytettävyyttä huomattavasti.

2.9.3 Sopeutuva taitto (Adaptive layout)

Sopeutuva taitto lasketaan tässä Erillinen mobiilityylitiedosto -menetelmän muunnelmaksi.

CSS-kielellä voidaan melko helposti luoda samasta sisällöstä eri muotoisia ja -näköisiä sivunäkymiä eri kokoisille ja -muotoisille näytöille. Tämä on edullinen tapa, koska itse sivuihin ei oikeastaan tarvitse kajota ja päivitysten tekeminenkään ei monimutkaistu, kun samat sivut ja sisällöt näkyvät eri tavoin muotoiltuina eri laitteilla luettuna.

Sopeutuva taitto voi olla järkevää ottaa käyttöön myös erillisen mobiilisivuston tai luontaisen sovelluksen osana, sillä sen avulla voidaan parantaa sivuston sovitusta eri muotoisille näytöille. Nykyisin useissa mobiililaitteissa on myös mahdollisuus käyttää näyttöä joko vaaka- tai pystyasennossa, jolloin sopeutuva taitto on myös tarpeen.

HTML5 ja CSS3 tuovat mukanaan sopeutuvan taiton kannalta mielenkiintoisen ominaisuuden nimeltä Media Queries, joka on kuvattu tarkemmin kohdassa 9.1. Kyseinen uusi ominaisuus mahdollistaa sivun taiton muokkaamisen päätelaitteen teknisten ominaisuuksien mukaan. Sen sijaan, tai lisäksi, että Media Queries -tageilla valitaan sopiva tyyli näytön ominaisuuksien mukaan, voidaan sivulle määrittää erilaisia joustavia sijainteja elementeille. Tämä tarkoittaa sitä, että selaimen annetaan itse valita kulloiseenkin käytettävissä olevaan tilaan sopivat sijainnit eri elementeille ennalta määrättyistä vaihtoehtoista tai määrättyissä rajoissa portaattomasti. Näin sivu sopeutuu eri

kokoiseen tai -muotoiseen näyttöön tai selaimen ikkunaan ja laitteen eri käyttöasentoihin sulavasti ja ilman minkäänlaista tiedonsiirtoa palvelimen ja selaimen välillä.

Sivunäkymä voidaan sovittaa myös eri kokoisille näytöille sijoittamalla elementit ruudukkoon (grid), jolle annetaan kiinteiden mittojen sijaan suhteelliset mitat prosentteina, näin saadaan esimerkiksi kultainen leikkaus säilymään näkymässä näytön koosta riippumatta. Tämä tekniikka kuitenkin ei tuota haluttua lopputulosta, jos kuvasuhde muuttuu suuresti alkuperäisestä, esimerkiksi siirryttäessä matalasta ja leveästä tietokoneen näytöstä korkeaan ja kapeaan matkapuhelimen näyttöön, tai käännettäessä matkapuhelimen näyttö pystysuunnasta vaakasuuntaan.

Todennäköisesti parhaaseen tulokseen päästään yhdistelemällä näitä eri tekniikoita sopivasti, tarpeen vaatimalla tavalla keskenään.

2.9.4 Erillinen mobiilisivusto

Tässä menettelytavassa ideana on, että mobiilikäyttöä varten luodaan ikään kuin kokonaan uusi sivusto. Pääsivuston sisältöjä toki voidaan haluttaessa käyttää, varsinkin jos sivusto on toteutettu älykkäällä julkaisujärjestelmällä, jolloin sisältöjen päivitys helpottuu jonkin verran, mutta periaatteessa sivustot ovat toisistaan riippumattomia ja kaikki muutokset vaativat kaksinkertaisen työn. Etuna on, että mobiilisivusto saadaan hyvin joustavasti viritettyä toimimaan nopeasti ja tarkoituksenmukaisesti mobiileilla päätelaitteilla ja varsinkin graafiset elementit voidaan karsia pienemmiksi ja kevyemmiksi tai jättää kokonaan pois.

Erilaisia välimuistiratkaisuja ja muita sivuston toimintaa nopeuttavia toimintoja voidaan helposti ottaa käyttöön haittaamatta pääsivuston toimintaa. Sivuston sisältö voidaan muokata ottamaan huomioon mobiilikäytön todennäköiset käyttötapa- ja kontekstiksi eli ympäristöolosuhteet. Vähiten olennaiset osiot voidaan jättää kokonaan pois tai piilottaa syvemmälle sivuston rakenteeseen,

kun taas todennäköisimmin mobiilikäytön käyttötapauksissa tarvittavat toiminnot voidaan tarjoilla käyttäjälle selkeästi ja helposti heti etusivulla.

Nykyisten älypuhelinien erityisominaisuuksia voidaan myös tässä menetelmässä hyödyntää paljon helpommin kuin pelkästään ulkoasumuutoksilla tehtävässä mobiilisovituksessa. Erityisesti sijaintitietojen käyttö tulee jo lähitulevaisuudessa yleistymään ja sillä voidaan parantaa myös mobiilisivustojen käytettävyyttä, kun esimerkiksi erilaisiin palveluhakuihin voidaan oletuksena liittää käyttäjän senhetkinen sijainti.

Kiinteistöalalla esimerkiksi asuntovälityksen internetsivujen mobiiliversio voisi helposti listata käyttäjälle hänen sijaintinsa lähetyvillä sijaitsevat vapaat myyntikohteet, samana päivänä kaupungissa järjestettävät asuntoesittelyt, tai lähimmän kiinteistömyyjän yhteystiedot. Taloyhtiön tai isännöintiyrityksen mobiilisivusto voisi tunnistaa sijaintitietojen perusteella asukkaan kohteen ja vaikkapa esitäyttää vikailmoituslomakkeeseen oikeat tiedot tai tarjota päivystävän putkimiehen puhelinnumeron ilman, että asukas joutuu täyttämään hakulomakkeita tai selaamaan pitkiä listoja työläästi matkapuhelimella.

2.9.5 Luontainen sovellus

Tässä, kaikkein kalleimmassa menetelmässä, ohjelmoidaan erityisesti tietylle mobiililaitemallille sen omassa käyttöjärjestelmässä toimiva sovellus, joka pystyy hyödyntämään parhaiten laitekohtaisia erityisominaisuuksia. Mobiililaitteet ovat tavallisesti kiinteitä kokonaisuuksia, toisin sanoen niihin ei helposti vaihdeta kovin erilaisia komponentteja. Siitä johtuen saadaan tällä menetelmällä, toteutuksen ollessa onnistunut ja huolellisesti tehty, mobiilisovellus toimimaan mahdollisimman hyvin mobiilin päätelaitteen näyttö- ja syöttölaitteistojen, kuten kosketusnäytön, kanssa.

Sovelluksen visuaalinen ilme on tällöin hyvin hallinnassa ja käytönaikainen tiedonsiirtotarvekin vähenee, kun käyttöliittymän grafiikka ja muut staattiset komponentit asennetaan valmiiksi laitteen massamuistiin. Tällainen ratkaisu

tulee kyseeseen oikeastaan vain silloin, kun halutaan hyödyntää tietyn mobiililaitteen erityisiä teknisiä ominaisuuksia, kuten kameraa, paikannusjärjestelmää tai kiihtyvyysanturia. Luontaisen sovelluksen haittapuolina ovat korkea hinta, laitekohtaisuudesta seuraava jäykkyys ja päivitysten hankaluus.

2.10 Mobiilikäytettävyyttä parantavia HTML-ja CSS -ominaisuuksia

2.10.1 HTML4 ja CSS2

HTML4 ja CSS2 sisältävät jo joitakin mahdollisuuksia mobiilikäytettävyyden parantamiseen, vaikkakin useimmat todella hyödylliset ominaisuudet ovat tarjolla vasta HTML5- ja CSS3-tuen yleistyessä mobiiliselaimissa. Koska hyvin suuri osa käyttäjien laitteista on kuitenkin vanhempaa laitekantaa, joka ei ainakaan kaikkia uusimpia ominaisuuksia tue, lienee järkevää lähteä sivuston suunnittelussa siitä, etteivät HTML5/CSS3 -ominaisuudet ovat välttämättömiä sivuston käytön kannalta. Seuraavassa esitellyt ominaisuudet toimivat useimmissa muutaman viime vuoden aikana julkaistuissa mobiililaitteissa ja mobiiliselaimissa.

Omat tyylit mobiililaitteille

Jo pelkästään erillisen tyylitiedoston luominen mobiililaitteita varten saattaa parantaa sivuston luettavuutta älypuhelimella, ilman ensimmäistäkään uutta luokkaa, sillä se poistaa kaikki olemassa olevat tyylimäärittelyt. Tällöin sivun `<head>` -osioon lisätään alla kuvatus kaltaiset määritteet:

```
<link rel="stylesheet" href="screen.css" media="screen"/>
```

```
<link rel="stylesheet" href="handheld.css" media="handheld"/>
```

Nämä rivit kertovat selaimelle, että mikäli tulostuslaite on ”kädessä pidettävä”, *handheld*, siis mobiili päätelaite, käytetään erillistä tyylitiedostoa nimeltä *handheld.css*. Normaalille tietokoneen näytölle tulostettaessa taas käytetään

tyylitiedostoa screen.css. Vaihtoehtoisesti voidaan tyylitiedostossa määrittää erikseen normaalille näytölle ja mobiililaitteelle käytettävät tyylit seuraavasti:

```
@media screen { /* Normaalin näytön tyylimäärittelyt */ }  
  
@media handheld { /* Mobiililaitteen tyylimäärittelyt */ }
```

Tyylitiedostossa kannattaa sijoittaa mobiililaitteen tyylit @media handheld -valitsimen sisään myös silloin, kun käytetään ensin mainittua, erillistä tyylitiedostoa, sillä jotkin hyvin vanhat selaimet saattavat muuten soveltaa mobiililaitteelle tarkoitettuja tyyliä myös normaalille näytölle.

Kaikkiaan HTML4 tarjoaa yhdeksän erilaista vaihtoehtoa tulostuslaitteeksi:

screen - Normaali tietokoneen näyttö.

tty - Terminaali tai muu tekstipohjainen laite.

tv - Televisio, matalan resoluution näyttölaite

projection - Projektori

handheld - Mobiililaitte, kädessä pidettävä laite.

print - Paperitulostin tai tulostuksen esikatselu

braille - Näkövammaisille tarkoitettua braille-kirjoitusta tuottava tulostuslaite

aural - Puhesyntetisaattori

all - Soveltuu kaikille laitteille

[10]

Puhelinnumerotyyppinen linkki

Puhelinnumero kannattaa mobiilisivustolla merkitä alla kuvatulla tavalla "tel"-tyyppiseksi linkiksi, jolloin sen voi useimmilla matkapuhelimilla poimia suoraan soitettavaksi tai tallennettavaksi puhelimen muistiin [3].

Esimerkki:

```
<a href="tel:+35812345678">(01) 234 5678</a>
```

Myös tekstiviestejä varten on olemassa vastaava URI -tyyppi "sms", joka neuvoo siis päätelaitteelle, että kyseisen linkin valitsemisen tulisi ensisijaisesti aikaansaada linkin sisältämän numeron poimimisen uuden tekstiviestin vastaanottajan numeroksi [11].

Esimerkki:

```
<a href="sms:+35812345678">+358 1 234 5678</a>
```

Monet matkapuhelimet osaavat kyllä poimia mitä tahansa numerosarjoja sivulta puhelinnumeroksi, mutta kaikki laitteet ja selaimet eivät kyseistä temppua osaa ilman yllä kuvattua URI-määrittelyä.

2.10.2 HTML5 ja CSS3

Kuten edellä on jo mainittu, HTML- ja CSS -kuvauskielten, sekä JavaScriptin tätä kirjoitettaessa uusimmat versiot, jotka keskenään erottamattomina yleisesti yhdistetään HTML5 -termin alle, tarjoavat lukuisia uusia mahdollisuuksia mobiilien internetsovellusten toteuttamiseen. Lyhyiden vuoksi tässä kappaleessa puhutaan HTML5:stä tarkoitettaessa näiden kolmen symbioottista kokonaisuutta. Vuoden 2012 alkupuolella, tätä opinnäytetyötä kirjoitettaessa, HTML5 ei kuitenkaan vielä ole kaikkien selainten tukema, joten sen erityisominaisuuksia olisi järkevää käyttää vain parantamaan käyttökokemusta eikä välttämättömiin toimintoihin. Toisin sanoen sivuston tulisi toimia myös

ilman HTML5-tukea, jotta se toimisi suurimmassa osassa loppukäyttäjien laitteista.

Monet HTML5:n uusista elementeistä on tarkoitettu parantamaan sivun rakenteen semantiikkaa, varsinaista toiminnallista hyötyä ne eivät tarjoa. CSS3:n uusista ominaisuuksista valtaosa on ulkoasun koristeita, kuten pyöristettyjä kulmia, heittovarjoja ja elementtien vääntelyä. Sen kaltaisilla uudistuksilla tuskin on mitään merkitystä mobiilikäytettävyyden parantamisen kanssa. Joukossa on kuitenkin myös muutamia hyvin merkittäviä uusia toiminnallisuuksia tuovia elementtejä ja rajapintoja.

Kaikista HTML5:n mukanaan tuomista uusista ominaisuuksista luultavasti eniten huomiota on saanut mahdollisuus upottaa videoita suoraan sivulle. Mobiilien internetsovellusten kehittäjän kannalta se ei kuitenkaan liene kaikkein merkittävimpiä uutuuksia. Tähän on kerätty muutamia, nimenomaan mobiilien internetsovellusten näkökulmasta erityisen mielenkiintoisia, uusia ominaisuuksia.

Päätelaitteen ominaisuuksien tunnistaminen

HTML4 ja CSS2 tarjoavat jo mahdollisuuden määrittää erilaisia tyylejä erilaisille näyttötyypeille, esimerkiksi näytölle ja paperitulosteelle voidaan käyttää erilaista fonttia tai eri värejä. CSS3:n *Media Queries* tuo lisää mahdollisuuksia: erilaisia tyylejä ja ominaisuuksia voidaan määrittää näytön ominaisuuksien mukaan. Tällöin voidaan esimerkiksi käyttää alle 500 pistettä korkealla näytöllä suuremman kontrastin tarjoavaa väripalettia tai yli 1600 pistettä leveällä näytöllä käyttää pienempää fonttia. Näitä ominaisuuksia kutsutaan nimellä *Media features* ja niitä on kaikkiaan 13 kappaletta, mukaan lukien mm. leveys, korkeus, kuvasuhde ja orientaatio. CSS3 tarjoaa siis varsin hyvät välineet sopeutuvan taiton toteuttamiseen helposti. [12]

Uudet syöttötietotyypit

Mobiilikäyttäjän käyttökokemusta voisi parantaa jonkin verran käyttämällä HTML5:n mukana tulleita uusia syöttötietotyyppejä, joita ovat *date*, *datetime*, *datetime-local*, *color*, *month*, *number*, *range*, *search*, *tel*, *time*, *url*, *week*, ja *email*. Input-tagin attribuutteina lomakkeella nämä tyypit kertovat selaimelle, että syöttötietona odotetaan määritellyn tyyppistä tietoa. Näin ominaisuutta tukeva mobiiliselain osaa vaihtaa esimerkiksi tekstin syötön numeeriseen tilaan puhelinnumeroa kirjoitettaessa ja vastaavasti tekstiilaan sähköpostiosoitetta syötettäessä. Jotkin selaimet osaavat avata kalenterinäkymän syötettäessä *date*-tyypistä tietoa. Kun useimmat uudet älypuhelimet käyttävät syöttölaitteena kosketusnäyttöä ja vanhemmista löytyy useimmiten pelkkä numeronäppäimistö, on käyttäjän kannalta mukavaa, että selain osaa automaattisesti tarjota tilanteeseen sopivaa syöttötilaa. Mikäli selain ei tunnista uutta tietotyyppiä, se käsittelee kentän normaalina tekstinsyöttökenttänä.

Muut uudet attribuutit syöttökentille

HTML5 tuo mukanaan myös muita mobiilikäytettävyyden kannalta kiinnostavia attribuutteja syöttökentälle. Tällainen on esimerkiksi *placeholder*, joka näyttää halutun aputekstin syöttökentässä. Teksti häviää heti, kun käyttäjä aloittaa syöttämisen kenttään. Toinen vastaava attribuutti on *autofocus*, joka määrittelee tietyn kentän automaattisesti valituksi heti, kun käyttäjä saapuu sivulle.

Kenttien validointiin löytyy HTML5:stä attribuutit *required* ja *pattern*, joista ensin mainittu kertoo kentän olevan vaadittu ja jälkimmäisellä voidaan määritellä *regular expression* -syntaksin mukainen muoto, jonka syötteen tulee täyttää. HTML5:n validointi ei poista palvelinpuolen validoinnin tarvetta, koska käyttäjä voi kiertää rajoitukset, ja koska kaikki selaimet eivät validointia tue, mutta sillä voidaan vähentää turhia sivunlatauksia ja näin nopeuttaa toimintaa.

Sijaintitiedot

Sijaintitietojen kysely, *geolocation*, ei varsinaisesti ole osa HTML5-määrittelyä, mutta sitä pidetään yleisesti samaan kokonaisuuteen liittyvänä ja siksi se sopii tässä yhteydessä käsiteltäväksi. Kyseessä on erityinen ohjelmointirajapinta, API (*Application Programming Interface*), joka vakioi erilaisten paikannuslaitteiden ja ohjelmistojen välisen kommunikoinnin ja piilottaa laitekohtaiset erot sovellukselta sekä tietenkin samalla myös sovelluskehittäjältä.

Geolocation API tarjoaa joukon rajapintoja, *interfaces*, joiden avulla sovellus voi pyytää paikannuslaitteelta, erityisesti mobiilin päätelaitteen paikannusjärjestelmältä, maantieteellisiä sijaintitietoja. Kyse on nimenomaan pyytämisestä, sillä laite voi käyttäjän valinnan mukaan myös evätä sijaintitietojen antamisen sovellukselle.

Mobiilin internetsivuston kohdalla sijaintitietojen avulla voidaan vaikkapa listata käyttäjää lähellä olevia palveluita ja tarjota vinkkejä vaikkapa lähistön nähtävyyksistä. Kiinteistöalan tapauksessa helposti kuviteltavissa olisi mobiilisovellus, joka osaisi asiakkaan sijaintitietojen perusteella luetella lähistön vapaat asunnot, lähimmän kiinteistöhuoltoon erikoistuneen yrityksen yhteystiedot, tai lähiseudulla samana päivänä tarjolla olevien asuntoesittelyiden tietoja. Kiinteistöalan yrityskäyttäjälle taas hyödyllinen voisi olla esimerkiksi sovellus, joka tallentaa tehtyjä huoltotoimenpiteitä, valokuvia kohteista tai muuta vastaavaa tietoa yrityksen tietokantaan automaattisesti oikean kohteen tietoihin sijaintitiedon perusteella. [13]

Offline-tuki ja *local storage*

HTML5 sisältää myös offline-tuen, mikä tarkoittaa että internetsivusto tai -sovellus voi toimia selaimessa myös kokonaan ilman verkkoyhteyttä. Offline-API tarjoaa välineet, joilla sivusto kertoo selaimelle, mitkä siihen liittyvistä tiedoista voidaan tallentaa selaimen muistiin offlinekäyttöä varten, ja mitkä taas on välttämätöntä ladata aina verkosta.

Offline-tuen käyttöönottoa varten pitää luoda erityinen *cache manifest* -tiedosto, jossa luetellaan offlinekäyttöä varten selaimelle ladattavat sivut ja tiedostot. Lataavalla sivulla kyseinen tiedosto esitellään HTML-tagin attribuuttina, kuten tässä esimerkissä:

```
<html manifest="esimerkki.appcache">
```

Itse tiedosto sisältää yksinkertaisimmillaan vain otsikon, lataavan tiedoston esittelyn, sekä listan muista tarvittavista tiedostoista, kuten tässä esimerkissä:

```
CACHE MANIFEST
```

```
index.html
```

```
mobile.css
```

```
images/otsikko.png
```

```
scripts/main.js
```

Kun selain saapuu sivulle, jolla yllä esitelty attribuutti esiintyy, se lataa kaikki tiedostossa luetellut tiedostot välimuistiin. Tämän jälkeen tiedostot ovat saatavilla ja sivusto toimii, vaikka verkkoyhteyttä ei enää olisi saatavilla. Luonnollisesti sivuston käyttö ilman verkkoyhteyttä ei sovellu tapauksiin, jolloin käyttäjältä on välttämätöntä välittää tietoa palvelimelle. Selaimella käytettävissä oleva tallennustila on myös rajoitettu, joten kovin suuria tietomääriä ei voi välimuistiin säilöä.

Local storage on puolestaan selaimen tarjoama tallennustila, johon websovellus voi tallentaa merkkijonomuotoista tietoa hieman samaan tapaan kuin jo aiemmin evästeitä. JavaScript -oliot voidaan muuntaa tallennuskelpoisiksi merkkijonoiksi ja niistä takaisin olioiksi. Tätäkin ominaisuutta voidaan käyttää paitsi käyttäjän tekemien valintojen muistamiseen, myös vähentämään tietojen latausta palvelimelta.

Piirto-ominaisuudet: Canvas

HTML5:n Canvas on uusi ominaisuus, joka mahdollistaa bittikarttakuvien piirtämisen esimerkiksi JavaScriptillä. Mobiililaitteessa sitä voitaisiin soveltaa esimerkiksi kulkureitin tai reittiohjeiden piirtämiseen karttapohjaan tai vaikkapa graafien ja kuvaajien piirtämiseen tosiaikaisesti.

Kiinteistöalan sovellutus piirto-ominaisuuksille voisi olla esimerkiksi vapaiden vuokra- tai myyntikohteiden sijainnin esittäminen kartalla, tällöin voitaisiin asiakkaan paikannusjärjestelmän omaavalta päätelaitteelta ensin tiedustella sijaintitietoja, sen perusteella etsiä tietokannasta lähistön vapaat kohteet, ladata karttapohja selaimeen ja lopuksi piirtää sekä käyttäjän arvioitu sijainti että lähistön vapaiden kohteiden sijainnit kartan päälle. Myös kuvien tallentaminen myöhempää käyttöä varten on mahdollista.

2.11 Mobiilisivuston toimintanopeuden viritys

Loppukäyttäjän tyytyväisyyden kannalta sivuston toimintanopeudella on suuri merkitys. Koska pahin pullonkaula mobiilikäytön tapauksessa on yleensä datasiirto, jonka nopeus voi olla hyvinkin alhainen syrjäisessä paikassa, vanhalla laitteella tai ruuhkaisessa verkossa, on sivuston tärkeää olla kevyt, eli siirrettävän datamäärän tulee olla mahdollisimman pieni. Loppukäyttäjälle siirrettävän datan määrällä voi olla myös taloudellinen merkitys: varsinkin Suomen ulkopuolella käyttäjä maksaa datasiirrosta datan määrään perustuvaa maksua. Suomalaisille tavallisempaa on nykyisin kiinteällä kuukausihinnalla käytettävä mobiili verkkoyhteys, mutta suomalainenkin käyttäjä joutuu yleensä maksamaan siirtomäärään perustuvaa lisähintaa silloin, kun käyttää matkapuhelintaan vieraassa verkossa, esimerkiksi työ- tai lomamatkallaan Suomen ulkopuolella.

Mobiilisivustoa voi olla tarpeen virittää myös teknisesti nopeammaksi ja kevyemmäksi kuin tavanomainen, pöytäkoneella käytettäväksi tarkoitettu sivusto. Koska mobiiliyhteys voi olla hyvinkin paljon hitaampi, mobiililaitteen

muisti- sekä prosessointikapasiteetti rajallisempi kuin pöytäkoneella ja selaimen ominaisuudet poikkeavat, saattaa ongelmia esiintyä latausnopeuden tai toimivuuden suhteen kun sivuston takana oleva tekniikka on suunniteltu käytännöllisesti katsoen rajattomalle prosessointiteholle, hyvin nopealle verkkoyhteydelle ja usean gigatavun muistiavaruudelle. Tai pikemminkin on jätetty suunnittelematta, sillä usein sivustoa tai sen taustatekniikkaa kasataan pelkkä toiminnallisuus mielessä, kiinnittämättä juurikaan huomiota sen viemään muistin määrään tai siirrettävään datamäärään, niin kauan kuin palvelun ostaja ja loppukäyttäjät ovat tyytyväisiä.

Esimerkiksi ASP.NET kehitysympäristössä käytettävissä on ViewState, ominaisuus jolla kontrollien sisällöt saadaan säilymään sivun takaisinlähetyksen (PostBack) yli ennallaan. ViewState helpottaa sivuston rakentamista, kun esimerkiksi käyttäjän sivun kontrolleihin syöttämää tietoa tai tekemiä valintoja ei tarvitse erikseen säilöä palvelimen muistiin ja sieltä jälleen lähettää selaimelle, jotta ne näkyisivät myös sivun latauksen jälkeen käyttöliittymässä, vaan tiedot tallennetaan sivun koodin mukana piilotettuun kenttään. Kätevä ominaisuus kehittäjän kannalta, mutta saattaa lisätä jossain tapauksessa huomattavastikin selaimen ja palvelimen välillä siirrettävän datan määrää – kaikki ViewStaten sisältö kun lähetetään jokaisella kerralla selaimelta palvelimelle ja jälleen takaisin.

Toinen, helppo keino keventää mobiilisivuja on mahdollisen kommentoinnin poistaminen sivun koodista. Tämä menetelmä oli merkitykseltään suurempi aikaisemmin, kun mobiiliyhteydet olivat paljon nykyistä hitaampia ja HTML-koodi kirjoitettiin usein käsin. Koska ASP.NET -ohjelmoinnissa sivun (X)HTML-koodi generoidaan palvelimella, valtaosa koodiin tehdyistä kommenteista jää pois selaimeen ladattavasta tiedostosta automaattisesti, pois luettuna selaimella suoritettavaan koodiin, skripteihin, tehdyt kommentoinnit.

Kuvien, animaatioiden ja muun graafisen sisällön osuus siirrettävästä tietomäärästä on yleensä suurin. Niinpä kuvien tarve tulee mobiilisivuston tapauksessa harkita erityisen tarkkaan ja kuvien kokoon sekä pakkaustapaan ja

-suhteeseen on syytä kiinnittää erityistä huomiota. Kun mobiililaitteen näyttö on pienikokoinen, ei käyttäjä välttämättä kovin helposti näe mitään eroa tiiviimmin pakatun ja heikkolaatuisemman kuvan ja alkuperäisen, pakkaamattoman kuvan välillä. Mahdollinen kuvien skaalaus kannattaa tietenkin tehdä valmiiksi. Jos kuitenkin on tarpeen liittää sivustolle suuria ja hyvälaatuisia kuvia, kannattaa niistä tehdä kevyet esikatselukuvat ja liittää varsinaiset kuvat niihin linkkeinä.

Musiikkia, tai muitakaan ääniä, ei juuri kannattaisi liittää tavanomaisiinkaan internetsivuihin ilman hyvää syytä. Hyvä syy voisi olla vaikkapa lintulajeja esittelevällä sivustolla ääninäytteet kunkin lajin laulusta. Monen käyttäjän mielestä väkisin soimaan lähtevä taustamusiikki internetsivuilla on äärimmäisen ärsyttävää. Mobiilisivuston tapauksessa tulisi olla vielä tavanomaistakin varovaisempi äänien käytössä, sekä datamäärän että käyttäjäkokemuksen kannalta.

Flash ja Silverlight -animaatiot ja muut niiden kaltaiset kannattaa mobiilisivuston tapauksessa likimain suoralta kädeltä unohtaa. Flashin ja sen tapaisten tekniikoiden tuki mobiiliselaimissa vaihtelee olemattomasta siedettävään, ja joka tapauksessa ne aiheuttavat ylimääräistä hitautta sivujen latauksessa ja käyttäjän kannalta ovat useimmiten pelkkiä häiriötekijöitä, jotka haittaavat varsinaisen asian löytämistä sivulta.

Sivun sisällön päivittäminen palvelimelta, ns. postbackit, kannattaa erityisesti mobiilisivuston tapauksessa rajoittaa minimiin. Siten erilaisten selaimessa ajettavien skriptien merkitys korostuu. Tietoja kannattaa siirtää päätelaitteen ja palvelimen välillä vain silloin kun se on välttämätöntä ja mahdollisimman rajoitetusti.

2.12 Mittarit

Mobiilisovituksen mittareiden määrittelyssä tulee ensin miettiä, mitkä ovat oikeita mitattavia asioita. Mobiilisivuston omistajan tavoitteena on luonnollisesti saada mahdollisimman paljon tyytyväisiä käyttäjiä palvelulle, joten sivuston on

oltava käytettävyydeltään riittävää tasoa tyydyttämään loppukäyttäjien odotukset. Koska käytettävyys on avainasemassa, tulee se jakaa osatekijöihinsä ja miettiä, miten mitäkin osa-aluetta mitataan. Käytettävyyden osa-alueiksi edellä todettiin käyttäjän kokemus, tehokkuus ja tuloksellisuus. Seuraavassa tarkastellaan näitä osa-alueita tarkemmin ja ehdotetaan joitakin mittareita kullekin osa-alueelle:

2.12.1 Käyttäjän kokemus ja sen mittaaminen

Käyttäjäkokemuksen mittaaminen on ehkä vaikein osa-alue, sillä perusteellisesti tehtynä se vaatii psykologian tuntemusta. Pintapuolisemmin käyttäjäkokemusta voidaan mitata esimerkiksi kyselytutkimuksilla ja koeryhmiä käyttämällä. Käyttäjäkokemus ei ole siinä mielessä erillinen osa-alue, että myös kaksi muuta osa-aluetta, tehokkuus ja tuloksellisuus, vaikuttavat käyttäjäkokemuksen muodostumiseen. Nopeudella on suuri merkitys, erityisesti mikäli käyttäjä ei aivan välttämättä tarvitse sivuston tarjoamaa palvelua. Samaten, jos tulokset eivät ole toivottuja, käyttäjä ei enää palaa sivustolle toistamiseen vaan etsii muita, toimivampia kanavia asiansa hoitamiseen.

2.12.2 Tehokkuus ja sen mittaaminen

Tehokkuuden mittaaminen on sikäli käyttäjäkokemuksen mittaamista helpompaa, että siihen voidaan käyttää teknisiä keinoja. Voidaan mitata esimerkiksi sivuston latautumisnopeutta määritellyissä olosuhteissa, tai kokonaisaikaa mikä käyttäjältä kuluu tietyn toimenpidesarjan suorittamiseen sivustolla. Ajan sijaan voidaan mitata vaihtoehtoisesti siirrettyä datamäärää.

Tutkimuksen mukaan kolme neljäsosaa käyttäjistä odottaa korkeintaan viisi sekuntia internetsivun avautumista ja jopa 60% mobiilin internetin käyttäjistä odottaa sivuston latautuvan alle kolmessa sekunnissa. Jos sivu ei ole siinä ajassa auennut, käyttäjä siirtyy muualle. Mobiilisivuston nopeus voi vaikuttaa myös sivuston perinteisen puolen houkuttelevuuteen, nimittäin vajaa puolet

käyttäjistä ei halua palata sivustolle, jonka avaaminen matkapuhelimella on tuottanut vaikeuksia ja yli puolet ei suosittelisi sellaista sivustoa muille. [14]

Sivuston nopeuden mittaaminen pöytäkoneympäristössä on jo melko triviaalia, mutta mobiiliympäristössä tilanne on toinen. On olemassa erilaisia työkaluja, joista yksikään ei tietävästi toimi, ainakaan täysin vertailukelpoista tietoa tuottaen, kaikissa yleisimmissäkään mobiililaitteissa. Tässä esimerkiksi yksinkertainen JavaScriptillä toteutettu sivun latautumisenopeuden mittaaminen:

```
<html>

<head>

<script type="text/javascript">

    var start = new Date().getTime();

    function onLoad() {

        var now = new Date().getTime();

        var time = now - start;

        alert("Latausaika: " + time);

    }

</script>

<title>Html5-testi</title>

</head>

<body onload="onLoad()">

</body>

</html>
```

Yllä olevassa esimerkissä JavaScript-komento tallentaa aikaleiman heti, kun selain saapuu sivulle ja on aloittanut lataamisen. Toinen aikaleima tallennetaan,

kun sivun sisältö on kokonaan ladattu, ja silloin lasketaan aikojen erotus ja tulostetaan se näytölle ponnahtusikkunaan. Ongelmana on, ettei kuvattu menetelmä huomioi mitenkään sitä aikaa, mikä kuluu varsinaisen latauksen käynnistämisestä, esimerkiksi linkin klikkaamisesta, siihen hetkeen kun sivu on alkanut latautumaan ja ensimmäinen JavaScript-koodin rivi on suoritettavissa. Jonkinlaista suuntaa-antavaa tietoa tällaisellakin menetelmällä voidaan saada, mutta se ei kerro koko totuutta, eivätkä tulokset välttämättä ole vertailukelpoisia.

2.12.3 Tuloksellisuus ja sen mittaaminen

Tuloksellisuudella tarkoitetaan sitä, miten hyvin saadaan haluttu toiminta suoritettua ja miten lopputulos vastaa tarkoitustaan. Kun kyse on yksinkertaisesta internetsivustosta, voidaan määriteltujen käyttötapauksen lopputulosodottama määritellä hyvinkin tarkasti ja tarkastella sitten todellisia lopputuloksia.

Testaaminen työpöytätietokoneella

Internetistä löytyy lukuisia erilaisia työkaluja sivustojen toiminnan ja niiden koodin oikeellisuuden testaamiseen. Osoitteessa <http://ready.mobi> voi kokeilla, miten hyvin oma mobiilisivusto vastaa suosituksia ja standardeja. Palvelulla voi nopeasti tarkistaa, miltä oma mobiilisivusto näyttää muutamilla eri matkapuhelinmalleilla ja saada vinkkejä ja parannusehdotuksia.

Osoitteessa www.testiphone.com toimii selaimella käytettävä iPhone-simulaattori, jolla voi katsoa, miltä sivusto iPhonessa. Valitettavasti kyseinen palvelu näyttää sivuston sisällön käyttäen käyttäjän oman selaimen moottoria.

Nokia-kehittäjäksi rekisteröitymällä osoitteessa <http://www.developer.nokia.com/> saa käyttöönsä selaimen kautta etäkäytettäviä Nokian matkapuhelimia, joita voi varata 15-45 minuuttia kerrallaan omaan käyttöönsä.

Firefox-selaimella voi kokeilla, miltä sivusto näyttää mobiililaitteen resoluutiolla, kun asentaa selaimen Web Developer -lisäosan. Asennuksen ja

uudelleenkäynnistyksen jälkeen selaimen Työkalut-valikosta löytyy alavalikko Web Developer, josta löytyy erilaisia hyödyllisiä aputyökaluja myös mobiilisivuston toiminnan tutkimiseen. Valikon kohdasta Muuta kokoa voi helposti valita vaikkapa Apple iPhoneen käyttämän resoluution 960 x 640 ja halutessaan esimerkiksi kytkeä JavaScriptin pois käytöstä. Web Developer -lisäosan valikoista löytyy myös välineitä koodin validointiin.

Opera Mobile -selaimesta on vapaasti saatavissa normaaliin Windows-tietokoneeseen asennettava versio. Samoin Firefoxista on olemassa mobiiliversio, jonka voi asentaa pöytätietokoneeseen testikäyttöä varten.

Android -mobiilikäyttöjärjestelmän kehityspaketissa on mukana Android-emulaattori, jota voi myös käyttää sivuston testaamiseen. Muidenkin matkapuhelinten SDK-paketeista emulaattori yleensä löytyy.

Testaaminen mobiilipäätelaitteella

Luonnollisesti jossain vaiheessa projektia on lähes välttämätöntä testata mobiilisivustoa myös matkapuhelimella. Tässä vaiheessa viimeistään pitäisi tulla esiin mahdolliset ongelmat käytettävyydessä. Oikeiden laitteiden käyttö jossain vaiheessa on lähes välttämätöntä esimerkiksi siksi, että niiden ja emulaattorien tai simulaattorien toiminnassa on eroja, vaikka ohjelmien valmistajat muuta väittäisivätkin. Jotkin ongelmat voivat tulla esiin vasta oikealla laitteella testattaessa.

Erilaisia matkapuhelinmalleja on markkinoilla satoja, ellei tuhansia, ja niiden lisäksi sivuja voidaan lukea monenlaisilla tabletti- ja kämmentietokoneilla ynnä muilla sellaisilla, joten käytännössä on lähes mahdotonta testata sivuston toimintaa kaikilla mahdollisilla laitteilla järjestämättä jonkinlaista suurta yleisötestausta. Käytännössä yleensä riittää, että sivusto testataan muutamaa, viidestä kymmeneen toisistaan selvästi poikkeavaa laitetta käyttäen [3]. Parhaimmillaan testilaitteiksi voitaisiin valita toisaalta kaikkein yleisimmät ja markkina-alueella eniten myydyt mallit, toisaalta taas joukkoon kannattaisi

mahdollisimman laajan toimivuuden varmistamiseksi valita myös harvinaisempia, toisistaan mahdollisimman paljon eroavia laitteita. Käytännön tilanteessa valintaa rajoittanee kuitenkin laitteiden saatavuus: helposti käytetään sitä laitekantaa, mikä työpaikalta tai tuttavapiiristä sattuu löytymään. Tämäkään ei välttämättä ole ongelma, sillä todennäköisesti näin saadaan testaukseen aivan kelvollinen otos käytössä yleisesti olevista laitteista.

3 TAPAUK: ASOKODIT.FI -SIVUSTON MOBIILISOVITUS

Asokodit (Suomen Asumisoikeus Oy) on Suomen suurin asumisoikeusasuntojen omistaja, joka hallinnoi lähes 14.000 asumisoikeusasuntoa ympäri maata ja jonka liikevaihto on yli sata miljoonaa euroa vuodessa [15]. Asokodien internetsivut löytyvät osoitteesta www.asokodit.fi. Sivusto muodostuu kaikille avoimesta julkisesta osasta, sekä lähinnä asukkaita palvelevasta suljetusta osasta, jota nimitetään Kotikulmaksi. Sivustoilla on paitsi mainosarvoa, myös lukuisia erilaisia palveluita sekä nykyisille että potentiaalisille asukkaille. Esimerkiksi vapaita asuntoja voi hakea ilman rekisteröitymistä ja hakemuksen asumisoikeusasukkaaksi voi täyttää ja lähettää sivustolla. Asokodit.fi -sivustolta löytyy myös yleistä tietoa asumisoikeusasumisesta.

Agenteq Solutions Oy on puolestaan Suomen suurin kiinteistöalan ohjelmistojen tuottaja, joka on nykyisin Suomen Talokeskuksen tytäryhtiö. Yrityksen päätuote Tampuuri on kaikkien Suomen merkittävimpien kiinteistöalan toimijoiden käyttämä, selaimella käytettävä asakashallintajärjestelmä kiinteistöalan tarpeisiin. Agenteq tarjoaa myös omaa julkaisujärjestelmäänsä Latomoa, jolla myös Asokodien sivustot on tehty. Latomon etuna on joustavuus ja muunneltavuus, sillä siihen voidaan tarpeen mukaan tehdä erilaisia lisäosia. Lisäksi tietojen siirto Latomolla tehtyjen sivujen ja Tampuurin välillä on helppoa ja näin ollen Latomo on erityisesti kiinteistöalan toimijoiden kannalta järkevä valinta julkaisujärjestelmäksi. Agenteq Solutions Oy myös omistaa ja hallinnoi itse omia palvelimiaan, mikä takaa nopean reagoinnin ongelmatilanteisiin ja muutostarpeisiin.

Asokotien mobiilisivuston tarkoitus on lähinnä olemassa olevan palvelun käytön helpottaminen mobiililaitteilla käytettäessä, ei niinkään erityisten mobiilipalveluiden tarjoaminen.

Aloite tämän opinnäytetyön tekemiseen tuli Agenteqin taholta, ja kun myös Asokodit antoi luvan, päätettiin Asokodit.fi -sivuston mobiiliversion kehittämistä käyttää tässä työssä käytännön esimerkkinä.

Tässä esiteltävä sivusto on vielä julkaisematon ja sen kehitys jatkuu edelleen tämän opinnäytetyön julkaisemisen jälkeen. Kuvankaappaukset ovat siis keskeneräisestä sivustosta, eivätkä kuvissa esiintyvät internetosoitteet ole lopullisia.

3.1 Tekninen ympäristö

Asokodit.fi -sivusto on toteutettu Latomo -julkaisujärjestelmällä, joka tarjoaa asiakkaalle oman, selainpohjaisen hallintatyökalun sivujen ja sisältöjen hallintaan. Järjestelmä toimii teknisesti Microsoft ASP.NET -alustalla ja sen käyttämä tietokanta SQL Server -tietokantapalvelimella. Julkaisujärjestelmän tuottamat sivut ovat standardia HTML-koodia, mutta sivuille voidaan upottaa erilaisia ASP.NET User Control -elementtejä, jotka tarjoavat mahdollisuuden lisätä toiminnallisuutta sivuille, näin muuntaen staattisen sivuston dynaamiseksi web-sovellukseksi. Latomon tietokantaan voidaan asiakaskohtaisia toimintoja varten luoda lisätauluja ja tallennettuja proseduureja, joihin luodaan yhteys sivustolta erityisten webpalveluiden kautta. Tästä taustasta huolimatta tässä dokumentissa käsitellään vain selainten ymmärtämää HTML-koodia ja CSS-tyylejä, sekä selaimella ajettavia JavaScript-komentosarjoja.

3.2 Valittu toteutustapa

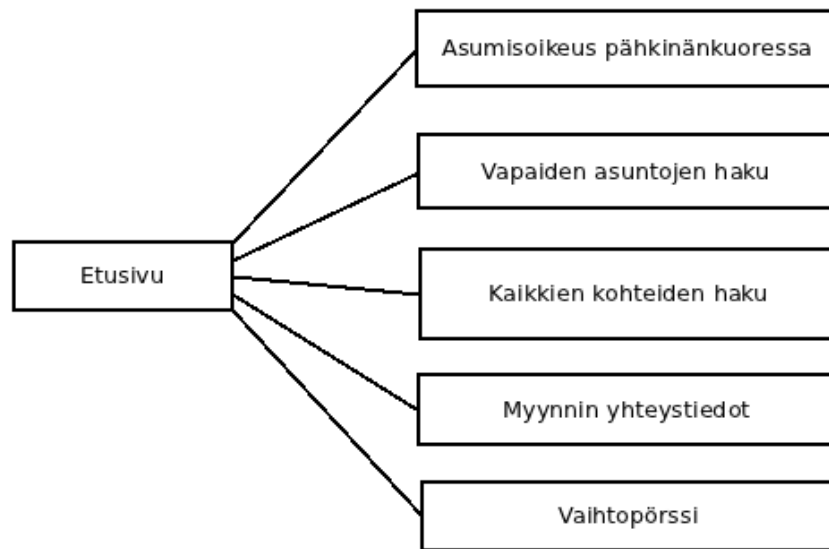
Asokodit.fi -sivuston kohdalla valittiin menettelytavaksi erillisen mobiilisivuston luonti, koska se mahdollistaa hyvin joustavan asemoinnin luonnin ja tarvittaessa täysin pääsivustosta poikkeavat tekniset ratkaisut, mutta Latomo

-julkaisujärjestelmän kautta voidaan kuitenkin käyttää samoja sisältötekstejä pääsivuston kanssa ja näin helpottaa sivuston päivittämistä. Tässä ratkaisussa voitiin valita tapauskohtaisesti esimerkiksi graafiset elementit joko pääsivustolta, luoda niistä kevyemmät versiot mobiilisivustoa varten, tai jättää kokonaan pois, asiakkaan toiveiden ja sivuston käytettävyyksivaatimusten mukaisesti. Tämä toteutustapa oli myös asiakkaan toivomus.

3.3 Asiakkaalta saatu ohjeistus

Toimeksiannossa kuvattiin mobiilisivuston päätarkoituksen olevan uusien asiakkaiden hankinta. Tärkeimmiksi ominaisuuksiksi sivuston tilaaja nimesi vapaiden asuntojen haun sekä vapaisiin asuntoihin liittyvien yhteydenottopyyntöjen lähettämisen. Muita toimeksiannossa mainittuja ominaisuuksia olivat kaikkien kohteiden haku, perustietotekstit, yhteystiedot sekä kohteittain että koko yrityksen osalta, sekä vaihtopörssin ilmoitukset. [16]

Asiakas toimitti syksyllä 2011 luonnoskuvat etusivun asemoinnista vaaka- ja pystysuuntaisella mobiililaitteen näytöllä. Näihin kuviin perustuen tehtiin sivuston etusivu sekä sivuston navigointirakenne, joka on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1. Sivuston rakenne

3.4 Projektin eteneminen

Ensimmäinen kehitysversio mobiilisivustosta valmistui syksyn 2011 aikana. Kyseinen versio perustui pitkälti ajatukseen siitä, että sivunäkymä sopeutuu eri kokoisille ja -muotoisille näytöille automaattisesti, jolloin sivun elementit sijoittuvat kuvasuhteen mukaan joko päällekkäin tai vierekkäin.

Toista versiota koostettaessa panostettiin erityisesti eri näkymien soveltuvuuteen eri kokoisille ja -muotoisille näytöille. *Media Queries* -ominaisuuksilla tehtiin alle 350 pikseliä ja alle 300 pikseliä leveille näytöille erilliset tyylit, joihin sisältyy muun muassa pienempi fonttikoko sekä kohdekuvien skaalautuminen korkeintaan näytön leveyteen. Alun perin oli tarkoitus käyttää portaattomasti näytön koon mukaan pienenevää kuvagalleriaa, mutta tästä jouduttiin luopumaan, koska esimerkiksi vanhemmat Nokia-

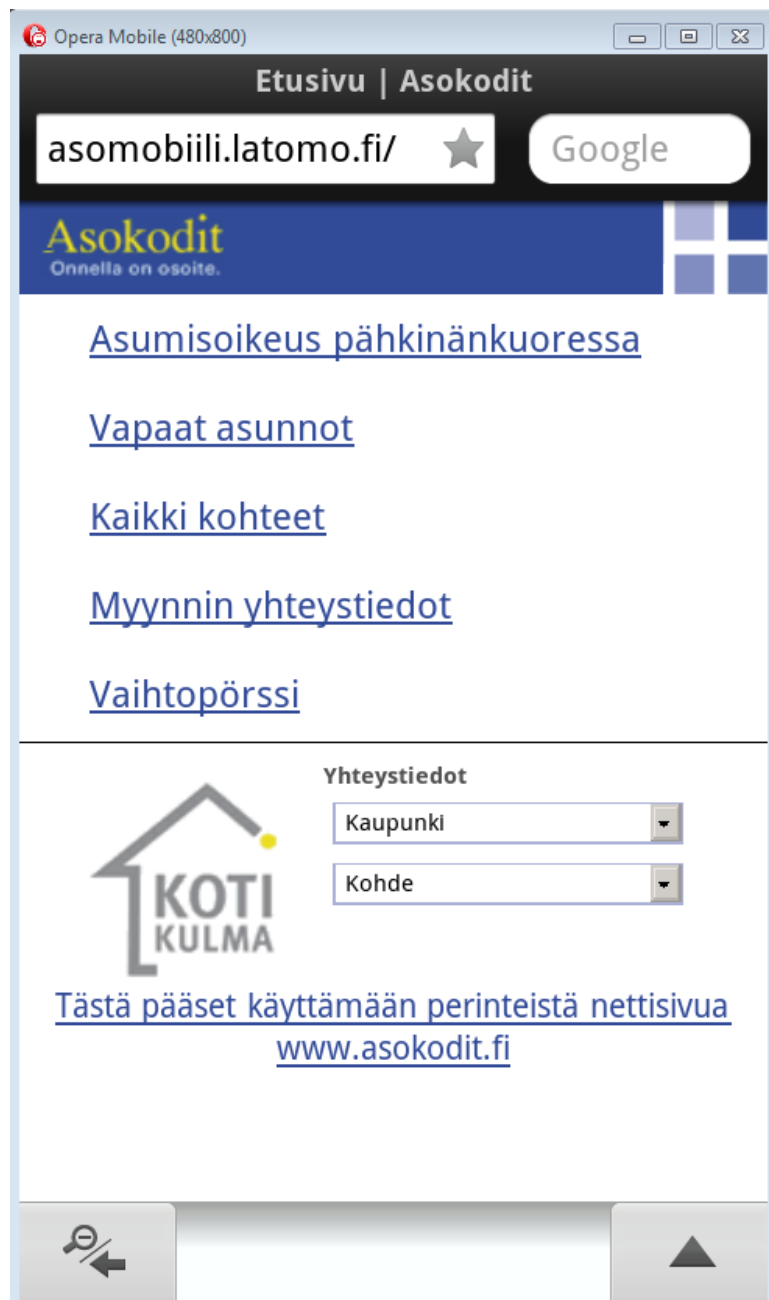
puhelimet eivät osaa skaalata kuvia oikein, vaan skaalasivat kuvat aina minimikokoon. Sen sijaan päädyttiin portaittaiseen kuvien pienennykseen Media Queries -kyselyiden mukaan. Tämä menetelmä tuntui toimivan riittävän hyvin kokeilluilla päätelaitteilla. Menetelmän tekee erityisen edulliseksi se, että mikäli selain ei tue Media Queries -ominaisuutta, se näyttää kuvat täysikokoisina eli 350 pikseliä leveinä, eli gallerian pitäisi toimia vanhoillakin laitteilla.

Projektin aikana esiin tuli varsin korkealentoisiakin ideoita sivuston kehittämiseksi. Yksi tällainen idea oli, että sivuston navigaatio olisi toteutettu tavanomaisten tekstilinkkien sijaan muun muassa uusimmista älypuhelimista tutuilla, neliömäisillä kuvakkeilla, joita on helpompi käyttää kosketusnäytöllä. Asiakas oli kuitenkin esittänyt jo varhaisessa vaiheessa oman näkemyksensä ulkoasusta, ja käytettävissä oleva aika myös asetti omat rajoituksensa tällaisten uusien ideoiden kokeiluille, joten ajatuksesta luovuttiin nopeasti. Olisi luultavasti ollut myös melko haastavaa keksiä kaikille linkeille riittävän kuvaava graafinen symboli, sillä pitkät tekstit eivät sovellu neliömäisiin linkkipainikkeeseen.

3.5 Etusivu

Etusivun näkyvimmälle paikalle sijoitettiin alasivuille vievät linkkipainikkeet. Alasivuille vievät linkit jaettiin kahteen osaan siten, että kolme ensimmäistä linkkiä sijoitettiin ensimmäiseen ja kaksi viimeistä toiseen *div*-elementtiin. Nämä elementit määriteltiin tyyleillä kellumaan vasemmalle. Näin elementit asettuvat rinnakkain, jos näyttö on riittävän leveä ja muussa tapauksessa allekkain. Etusivun alaosaan upotettiin yhteystietojen haku, jolla esimerkiksi asukas voi hakea nopeasti oman kohteensa yhteystietoja, kuten isännöitsijän tai huoltomiehen puhelinnumeron. Etusivun alareunaan lisättiin linkki, jolla käyttäjä voi siirtyä normaalisivuston puolelle. Yhteystietohaun tulokset tulostuvat etusivun alaosaan, kun kunta- ja aluevalikoista tehdään valinnat. Yhteystiedot on myös sijoiteltu *div*-elementtien sisään, mutta niitä ei määritetty kelluviksi, koska arveltiin niiden olevan hankalia lukea niiden kelluessa kahteen tai useampaan sarakkeeseen.

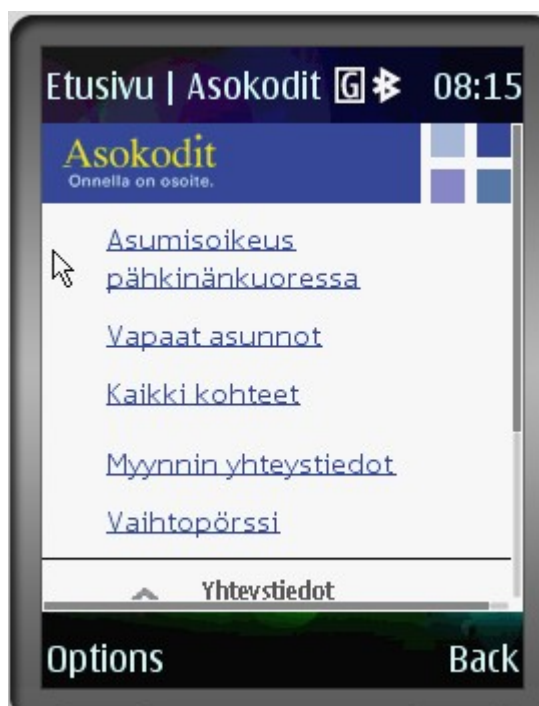
Kuvassa 2 on esitetty etusivun ulkoasu Opera Mobile -selaimella, resoluutiolla 480 x 800, joka vastaa mm. Samsung Galaxy S -puhelimien näyttöä.



Kuva 2. Etusivu Opera Mobile -selaimella, resoluutiolla 480 x 800

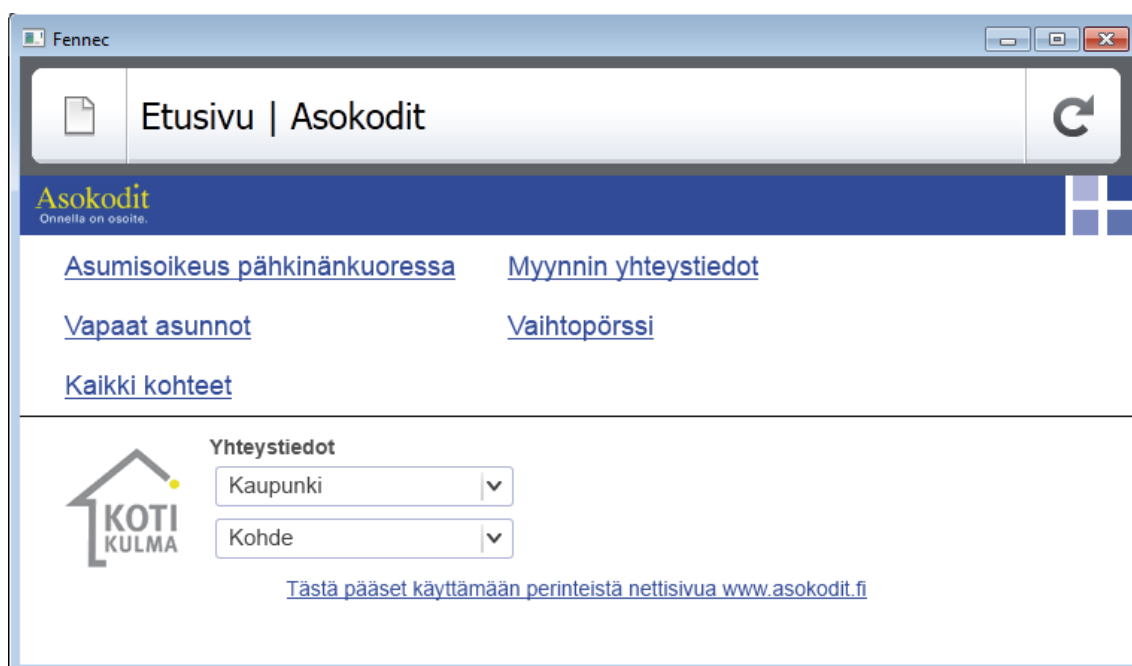
Pienemmällä resoluutiolla, alle 300 pikseliä leveällä näytöllä, kirjasinkoko ja logon koko pienenevät hieman. Kuvassa 3 on kuvankaappaus tällaisen

pienemmän resoluution näkymästä. Kyseessä on Nokia 7230, joka on Symbian S40 -käyttöjärjestelmällä varustettu budjettiluokan älypuhelin. Näytön tarkkuus tällä puhelimella on 240 x 320 pikseliä.

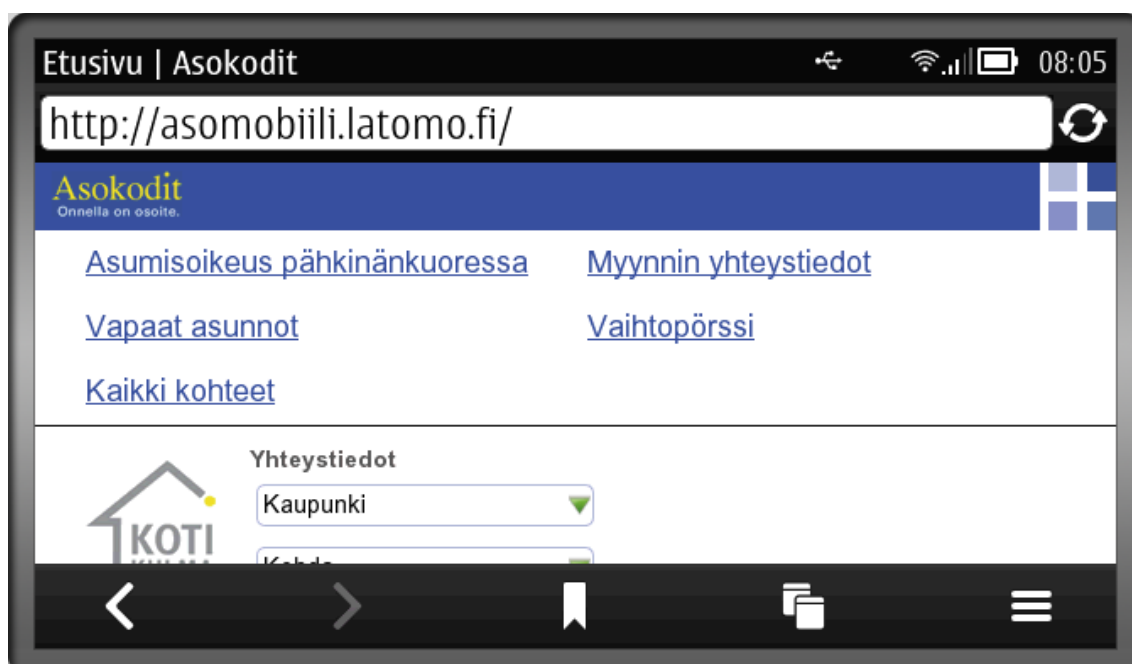


Kuva 3. Etusivun pystysuuntainen näkymä Nokia 7230 -puhelimien näytöllä.

Kuvissa 4 ja 5 taas nähdään, miten etusivun kaksi alinta navigointilinkkiä kelluu kolmen ylimmän oikealle puolelle, jos näyttö on riittävän leveä. Kuvan 4 näkymä on Nokia E7-00 -puhelimesta ja kuvassa 5 etusivu on avattu Fennec-selaimella eli Firefox-selaimen mobiiliversiolla.

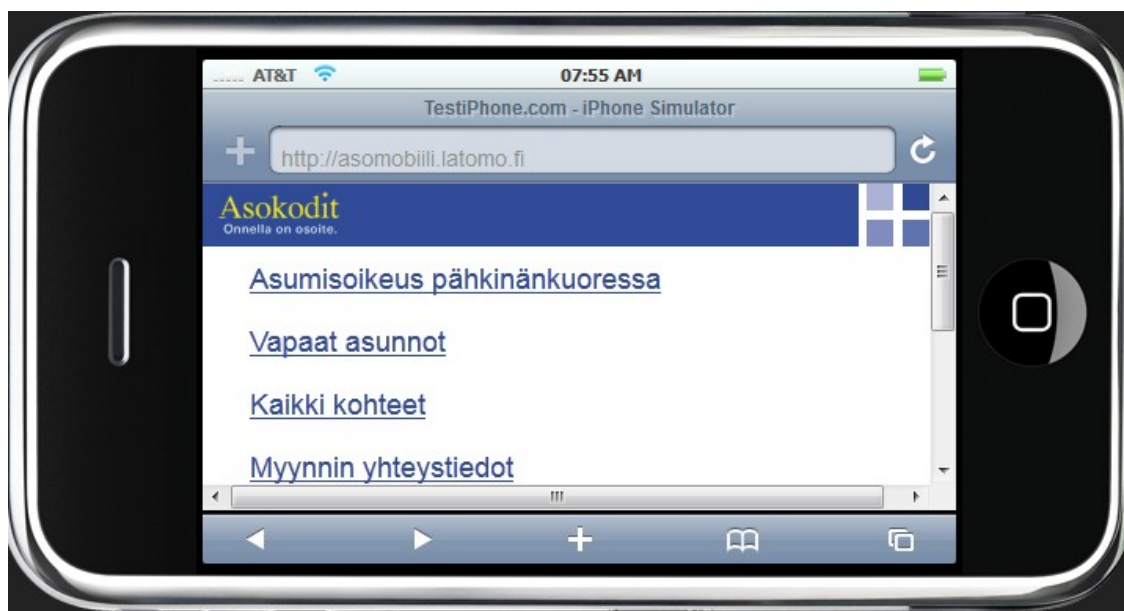


Kuva 4. Etusivun vaakasuuntainen näkymä Fennec-selaimella



Kuva 5. Etusivun vaakasuuntainen näkymä, Nokia E7-00

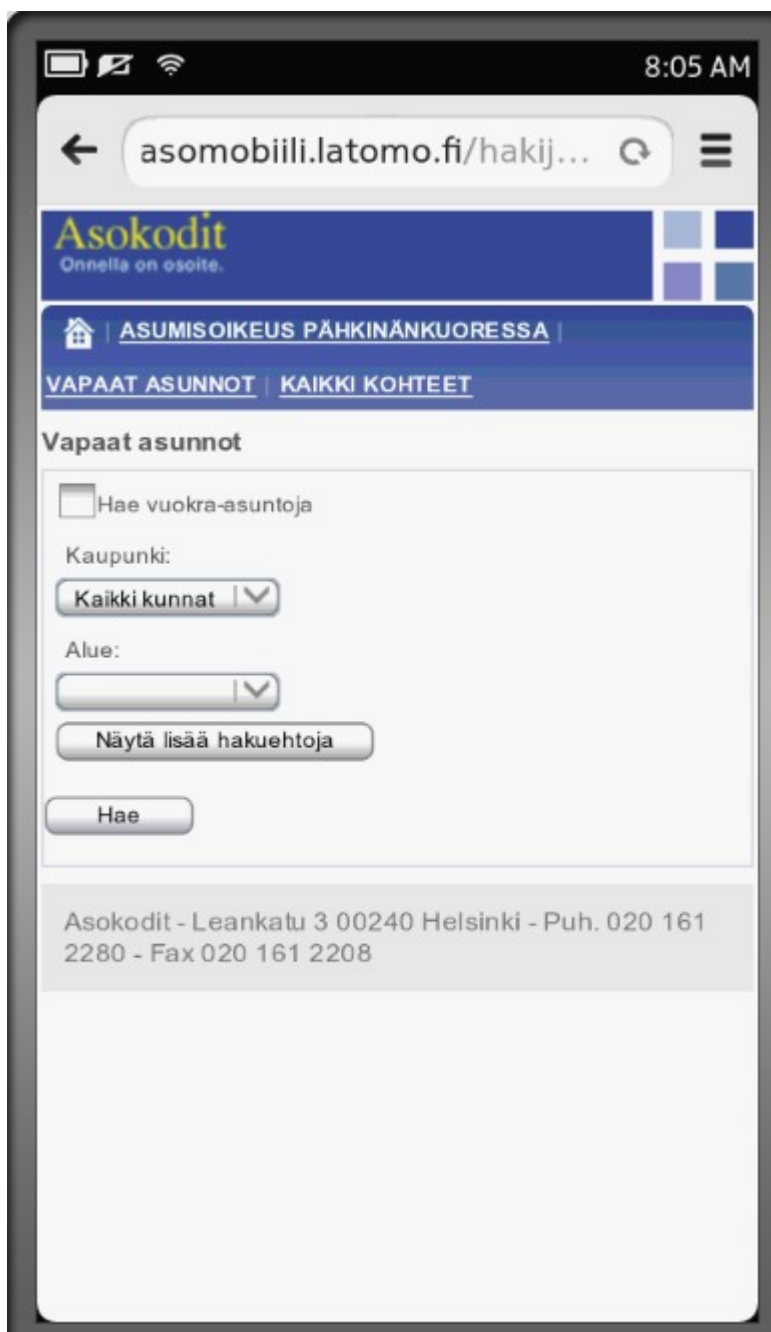
Jossain tapauksissa voi käydä niin, että vaikka päätelaitteen näyttö vaikuttaa riittävän leveältä, se ei aivan ylitä vaadittua pistemäärää ja linkkilista jää yksipalstaiseksi. Näin on tapahtunut iPhone-simulaattorilla kuvassa 6.



Kuva 6. Etusivun vaakasuuntainen näkymä iPhone-simulaattorin näytöllä

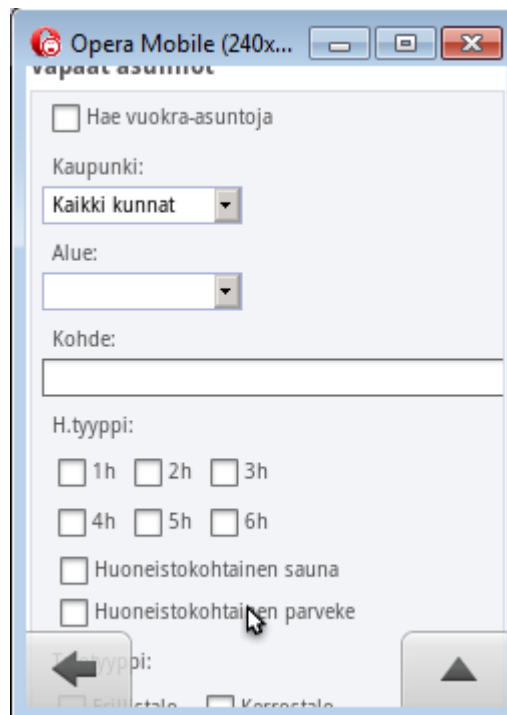
3.6 Vapaiden asuntojen ja kaikkien kohteiden haku

Vapaiden asuntojen ja kaikkien kohteiden haut ovat hyvin samanlaiset toiminnoiltaan ja ulkoasultaan. Kummassakin käyttäjä tulee ensin hakunäkymään, jossa oletusarvoisesti näytetään vain tärkeimmät hakuvaihtoehtot ja erillisellä napilla voi käyttäjä avata laajemmat hakukriteerit näkyviin. Kuvassa 7 näkyy vapaiden asuntojen haun oletusnäkymä Nokia N9-puhelimen näytöllä. Resoluutio on 854 x 480 pikseliä ja N9:n käyttöjärjestelmänä toimii Nokian mobiili Linux-jakelu, Meego 1.2 Harmattan. Tässä kuvankaappauksessa käytössä on Meegon WebKit -pohjainen oletusselain, mutta laitteeseen voi asentaa myös esimerkiksi Opera Mobile- tai Google Chrome -selaimet.



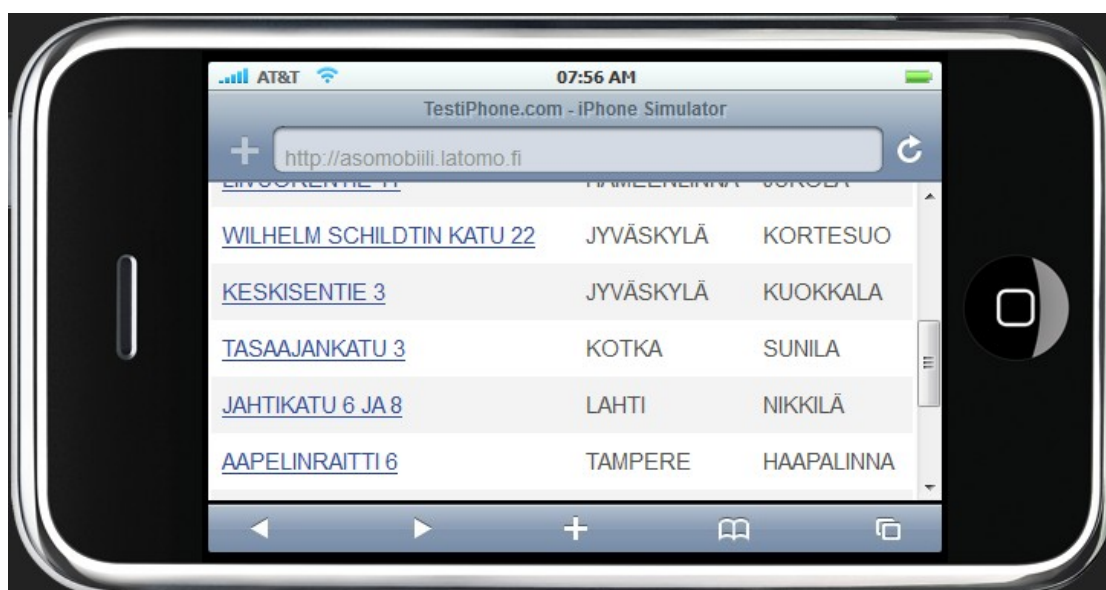
Kuva 7. Vapaiden asuntojen haku, Nokia N9

Lisähakuehtojen piilotus ja näkyviin palauttaminen tapahtuvat JQuery-kirjastoa apuna käyttäen, eli selaimessa toimivilla JavaScript -komentosarjoilla, joten sivua ei tarvitse ladata uudelleen lisäehtojen näyttämistä tai piilottamista varten. Jos käyttäjä valitsee "Näytä lisää hakuetoja", avautuvat lisävalinnat suoraan sivulle, kuten kuvassa 8 nähdään.

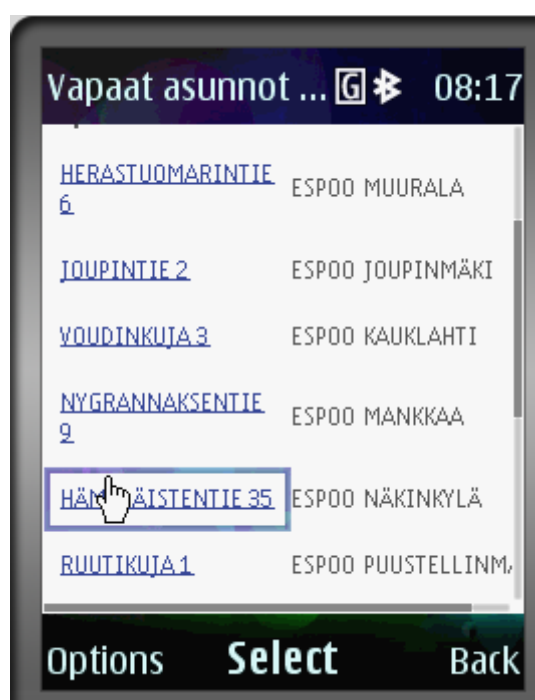


*Kuva 8. Asuntohaun lisähakuehdot,
Opera Mobile*

Haku suoritetaan hae-napilla, jonka jälkeen mahdolliset hakutulokset listautuvat sivulle. Kuvassa 9 nähdään hakutulosnäkyä iPhone-simulaattorilla vaakasuuntaisena ja kuvassa 10 vastaava näkyä Nokia 7230 -puhelimella.



Kuva 9. Hakutuloksenäkymä, iPhone-simulaattori



Kuva 10. Hakutulokset, Nokia 7230

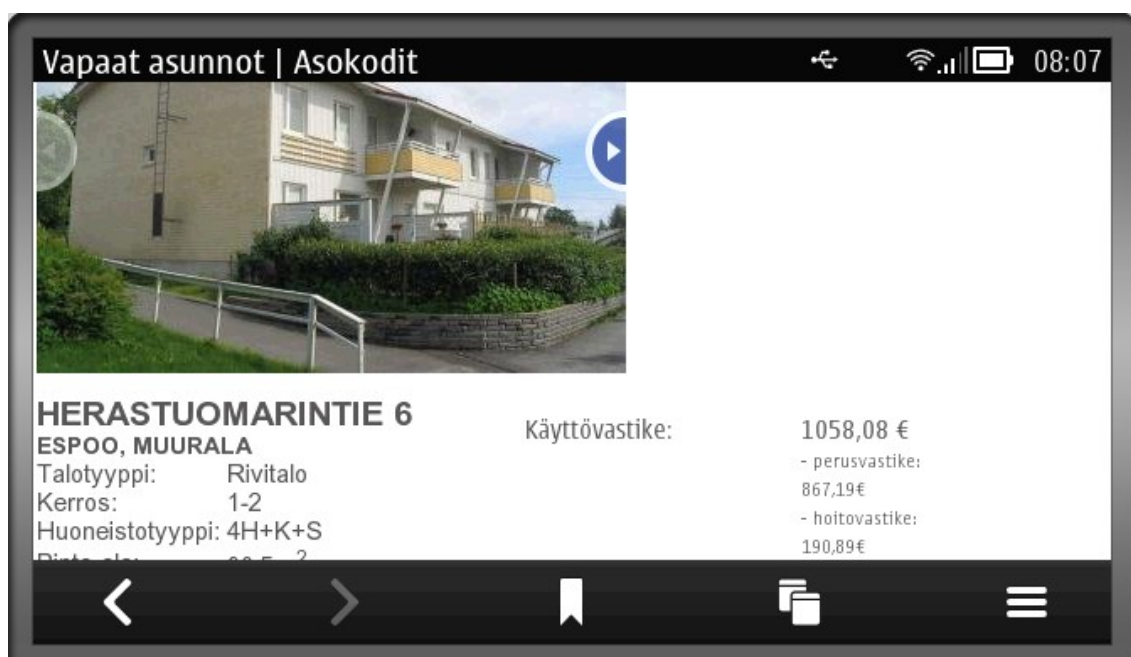
Jokainen hakutulos on linkkipainike, jota klikkaamalla avautuu kohdetietonäkymä kyseisestä vapaasta asunnosta tai kohteesta.

3.7 Kohdetiedot

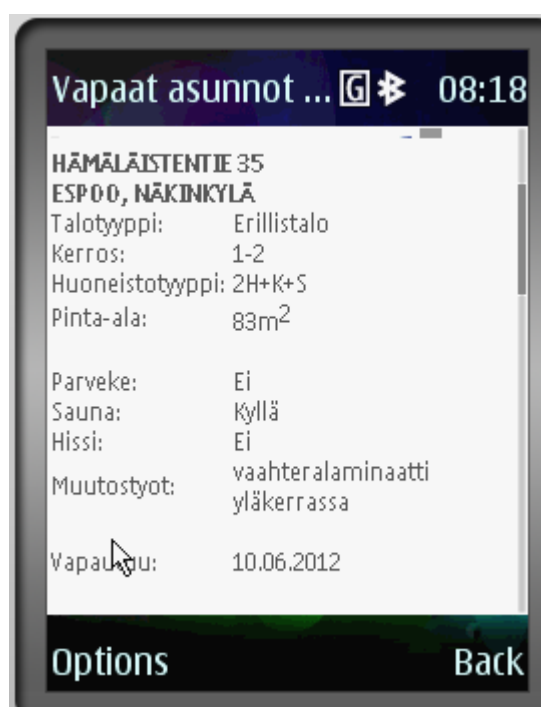
Kohdetietonäkymä on hyvin pitkälti samansisältöinen kuin vastaava sivu normaalisivuston puolella. Suurimmat erot ovat kuvagallerian toiminnassa ja tyylimääräilyissä, jotka ovat täysin mobiilisivua varten räätälöityjä. Seuraavissa kuvissa 11, 12 ja 13 on esitetty kohdetietonäkymä kolmella eri päätelaitteella ja selaimella.



Kuva 11. Kohdetietonäkymä, Opera Mobile 480 x 800



Kuva 12. Kohdetietonäkymä, Nokia E7-00



Kuva 13. Kohdetietonäkymä, Nokia 7230

Kohdetiedot oli jo ennestään jaettu loogisiin kokonaisuuksiin, esimerkiksi huoneiston tiedot olivat omassa *div* -elementissään ja maksut toisessa. Näille elementeille annettiin tyylitiedostossa *float* -määreet siten, että selain sijoittelee ne näytön koon ja kuvasuhteen mukaan dynaamisesti sivulle sopivasti. Tässäkin käytettiin hieman apuna Media Queries -ominaisuuksia, sillä huoneiston perustiedot saatiin sijoittumaan kohdekuvan oikealle puolelle joillakin näytön leveyksillä parhaiten asetuksella *float:right*, kun taas toisilla leveyksillä sopiva määre oli *float:left*.

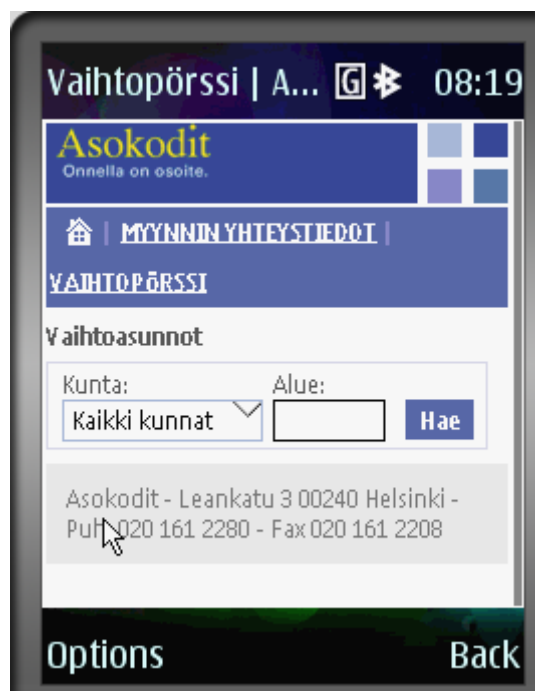
Normaalisivustolla kuvagallerian kuvat ladataan kaikki kohdetietosivun latauksen yhteydessä kerralla. Mobiiliversiossa päädyttiin latausnopeuden maksimoimiseksi ns. laiskaan kuvanlataukseen. Tässä tapauksessa se tarkoittaa, että sivun latauksen yhteydessä ladataan selaimelle vain ensimmäinen kuva. Sivun latauduttua kokonaan voidaan ladata taustalla toinen kuva valmiiksi selaimen muistiin. Jos käyttäjä klikkaa kuvagallerian oikealle näyttävää nuolta, ladataan kolmas kuva valmiiksi selaimelle JavaScript-funktion avulla, ja niin edelleen. Käyttäjälle tämän ajateltiin tarjoavan mahdollisimman sujuvan käyttökokemuksen, minimoiden kuitenkin mahdollisesti turhan tiedonsiirron. Gallerian toimiminen luonnollisesti edellyttää mobiiliselaimelta JavaScript-tukea. Kuvagallerian ja sen sisältämien kuvien pienenemistä kapealla näytöllä havainnollistaa kuva 14, jossa kohdetiedot on avattu HTC WildFire -puhelimien näyttöä vastaavaan Opera Mobile -selaimen 240 x 320 pikselin ikkunaan.



*Kuva 14. Kuvagalleria on pienempi
240 pikseliä leveällä näytöllä*

3.8 Vaihtopörssi

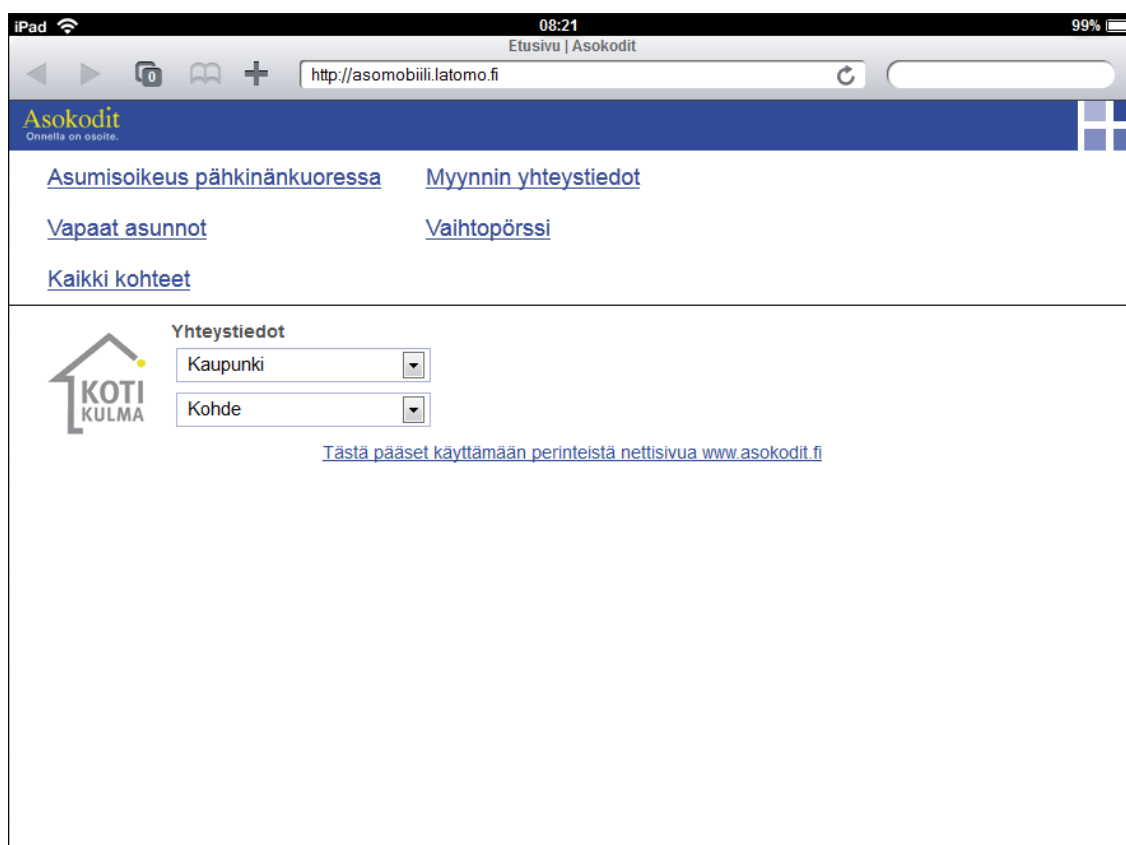
Vaihtopörssi on asukkaiden oma kanava, jossa he voivat ilmoittaa tarjolle asuntoaan. Normaalisivustolla on mahdollisuus sekä ilmoitusten jättämiseen että niiden lukemiseen. Mobiilisivustolla ilmoitusten jättämiseen ei ole mahdollisuutta, ilmoituksia voi vain hakea ja lukea. Yksinkertainen haku tarjoaa kunnan valinnan pudotusvalikosta, sekä tekstikentän alueen tms. hakusanan kirjoittamiseen. Hakutulokset tulostuvat hakukenttien alle listana. Hakunäkymä on esitetty kuvassa 15 Nokia 7230 -puhelimien näytöllä.



Kuva 15. Vaihtopörssin haku, Nokia 7230

3.9 Sivuston toiminta muilla laitteilla

Vaikka mobiilisivusto on optimoitu käytettäväksi matkapuhelimilla ja vastaavilla pienen näytön omaavilla laitteilla, sopii se myös käytettäväksi esimerkiksi tablettitietokoneilla, kannettavilla tietokoneilla ja vaikkapa työpöytätietokoneellakin, jos esimerkiksi koneen verkkoyhteys on kovin hidas tai muusta syystä. Tämän opinnäytetyön yhteydessä sivustoa testattiin myös tavanomaisilla Windows- ja Linux-tietokoneilla sekä Apple iPadilla eri selaimia käyttäen. Kuvankaappaus kuvassa 16 esittää, miltä etusivu suurin piirtein näyttää iPad-tablettitietokoneen ruudulla.



Kuva 16. Etusivun näkymä iPad -tablettitietokoneella

4 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia ja tarkastella internetsivuston sovittamista mobiililaitteille. Työn edetessä kävi selväksi, että vaikka uusimpien ja kehittyneimpien mobiililaitteiden ja niiden selainohjelmistojen lukuisat ominaisuudet tarjoavatkin runsaasti mahdollisuuksia mobiilikäytettävyyden parantamiseen, on loppukäyttäjien värikkään laitekannan vuoksi välttämätöntä huolehtia sivuston toimivuudesta myös ilman näitä moderneja toimintoja. Selvisi myös, että nykyaikainen lähestymistapa olisi koko sivuston suunnittelu ensisijaisesti mobiililaitteilla käytettäväksi, ja rakentaa sitten sen päälle mahdolliset lisäominaisuudet työpöytäkoneita varten.

Käytännön esimerkkitapauksena esiteltiin Asokodit.fi -sivuston mobiiliversio. Sivuston suunnittelussa päädyttiin tekemään kompromisseja toisaalta uusimman tekniikan ja vanhempien laitteiden tuen sekä toisaalta myös lennokkaidenkin ideoiden ja asiakkaan esittämien toivomusten toteuttamisen välillä. Jotkin seikat, kuten etusivun ulkoasu, ja mobiilisovituksen toteutus erillisenä sivustona, oli ennalta päätetty. Aikataulu- ja kustannussyistä taustalla toimivaa tekniikkaa ei myöskään voitu täysin rakentaa alusta asti mobiilisivustoa ajatellen, vaan jouduttiin uusiokäyttämään varsin paljon normaalisivuston ohjelmakoodia ja samoja tietokantayhteyksiä. Jonkin verran optimointimahdollisuuksia olisi juuri palvelinpuolen ohjelmakoodissa ja tietokantahauissa, mutta niiden käsittely oli joka tapauksessa rajattu tämän opinnäytetyön ulkopuolelle. Sivuston kehitys kuitenkin jatkuu edelleen toimeksiantajan ja myös tämän opinnäytetyön kirjoittajan toimesta.

5 LÄHTEET

- [1] Lennigham, M., Total Telecom: "Number of phones exceeds population of world". [www-dokumentti]. Saatavilla: <http://www.totaltele.com/view.aspx?ID=464922> (luettu 15.2.2012).
- [2] Abran, A. Khelifi, A, Suryan, W. Seffah, A. Usability Meanings and Interpretations in ISO Standards. Software Quality Journal 11/2003.
- [3] Moll, C., Mobile Web Design. Salt Lake City, Cameron Moll, 2008, 104 s.
- [4] Samsung Takes Top Spot as Smartphone Market Grows 42.6% in the Third Quarter, According to IDC. IDC Press Release 3.11.2011. [www-dokumentti]. Saatavilla: <http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS23123911> (luettu 19.11.2011).
- [5] Elisan myydyimmät puhelimet syyskuussa: Eri merkkien ja käyttöjärjestelmien kirjo kasvamassa myös yrityksissä. Elisa Oyj, lehdistötiedote 3.10.2011. Saatavilla: <http://www.elisa.fi/ir/pressi/?o=5120.00&did=17488> (luettu 19.11.2011).
- [6] DNA kaupan myydyimmät älypuhelimet lokakuussa 2011. Tiedote 2.11.2011. [www-dokumentti]. Saatavilla: <http://www.dna.fi/DNAOy/media/asiakastiedotteet/Sivut/DNAKaupanmyydyimmatalypuhelimetlokakuussa2011.aspx> (luettu 19.11.2011).
- [7] Älypuhelinuutuudet nousivat Soneran myydyimpien listalle. Sonera Oyj, lehdistötiedote 3.11.2011. [www-dokumentti]. Saatavilla: <http://uutishuone.sonera.fi/2011/09/07/sonera-tukunmyydyimmat-puhelinmallit-elokuussa/> (luettu 19.11.2011).
- [8] World Wide Web Consortium. Mobile Web. [www-dokumentti]. Saatavilla: <http://www.w3.org/standards/webdesign/mobilweb> (luettu 20.11.2011).
- [9] Return of the mobile stylesheet. [www-dokumentti]. Saatavilla: <http://www.alistapart.com/articles/return-of-the-mobile-stylesheet> (luettu 19.11.2011).
- [10] HTML 4.0 Specification. Basic HTML data types. W3C. [www-dokumentti]. Saatavilla: <http://www.w3.org/TR/1998/REC-html40-19980424/types.html#h-6.13> (luettu 19.11.2011).
- [11] URI Scheme for GSM short message services. Internet Engineering Task Force. [www-dokumentti]. Saatavilla: <https://datatracker.ietf.org/doc/rfc5724/>. (luettu 29.4.2012).
- [12] Media Queries: W3C Candidate Recommendation 27 July 2010. Viitattu: 22.11.2011. [www-dokumentti]. Saatavilla: <http://www.w3.org/TR/css3-mediaqueries/> (luettu 22.11.2011).
- [13] Geolocation API Specification. Editor's Draft 10 February 2010. [www-dokumentti]. Saatavilla: <http://dev.w3.org/geo/api/spec-source.html> (luettu 28.1.2012).
- [14] Consumers losing patience with the slow mobile net. Reuters. 19.7.2011. [www-dokumentti]. Saatavilla: <http://www.reuters.com/article/2011/07/19/idUS40241718520110719> (luettu 4.12.2011).
- [15] Asokodit, "Tunnusluvut". [www-dokumentti]. Saatavilla: <http://www.asokodit.fi/asukkaaksi/yritys/tunnusluvut/> (luettu 15.2.2012).

- [16] Haikonen, J. ja Suominen T., Sähköpostitse ja puhelimitse käydyt keskustelut, 2011-2012.
- [17] Samsung -matkapuhelimien tekniset tiedot. [www-dokumentti]. Saatavilla: <http://www.samsung.com/fi/consumer/type/productselector.do?group=mobile&type=mobilephones> (luettu 19.11.2011).
- [18] Nokia N9 tarkka tuoteseloste. Viitattu 19.11.2011. [www-dokumentti]. Saatavilla: <http://www.nokia.fi/tuotteet/kaikki-puhelimet/nokia-n9/tarkka-tuoteseloste> (luettu 19.11.2011).
- [19] Nokia Lumia 800 specifications. Viitattu 19.11.2011. [www-dokumentti]. Saatavilla: <http://www.nokia.co.uk/gb-en/products/phone/lumia800/specifications/> (luettu 19.11.2011).
- [20] Phone Scoop. Cell phone info. Viitattu: 19.11.2011 [www-dokumentti]. Saatavilla: http://www.phonescoop.com/phones/index_all.php (luettu 19.11.2011).

Liite 1: joidenkin mobiililaitteiden ominaisuuksia [10,11,12,13]

Laitteen merkki ja malli	Näytön resoluutio	Näytön koko	Käyttöjärjestelmä	Oletusselain	Kosketusnäyttö	Maksimi tiedonsiirtonopeus (3G)	Proessori	Käyttömuisti (SDRAM)
Apple iPhone 4S	960 x 640	3,5 ”	iOS	Safari	Kyllä.	HSDPA 14,4 Mb/s, HSUPA 5,76 Mb/s	Apple A5 Dualcore	512 Mt
Nokia N9	854 x 480	3,9 ”	Meego 1.2	Webkit-pohjainen	Kyllä.	HSDPA 14,4 Mb/s, HSUPA 5,76 Mb/s	Cortex-A8 1 GHz	1 Gt
Nokia Lumia 800	800 x 480	3,7 ”	Windows Phone 7.5 Mango	Internet Explorer 9 Mobile	Kyllä.	HSDPA 14,4 Mb/s, HSUPA 5,76 Mb/s	1,4 GHz	512 Mt
Nokia Lumia 900	800 x 480	5,3 ”	Windows Phone 7.5 Mango	Internet Explorer 9 Mobile	Kyllä.	HSPA+ Dual Carrier 42 Mb/s, HSPA+ 21 Mb/s	1,4 GHz	512 Mt
Samsung Galaxy S II	800 x 480	4,27 ”	Android 2.3	Android Browser	Kyllä.	HSPA+ 21 Mb/s (tulo) / 5,76 Mb/s (lähtö)	1.5 GHz Snapdragon Dualcore	1 Gt
Samsung Omnia W	800 x 480	3,7 ”	Windows Phone 7.5 Mango	Internet Explorer 9	Kyllä.	HSDPA 14,4 Mb/s / HSUPA 5,76 Mb/s	1,4 GHz Snapdragon	512 Mt
ZTE Blade	800 x 480	3,5 ”	Android 2.1 / 2.2		Kyllä.	HSDPA 7,2 Mb/s, HSUPA 5,76 Mb/s	Qualcomm 600 MHz	512 Mt